

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002年4月11日 (11.04.2002)

PCT

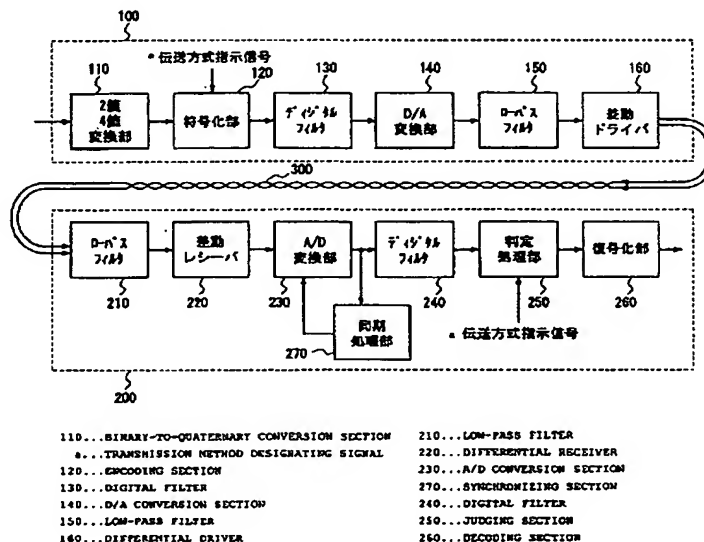
(10) 国際公開番号  
WO 02/30075 A1

- (51) 国際特許分類: H04L 25/03
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/08787
- (22) 国際出願日: 2001年10月5日 (05.10.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2000-305821 2000年10月5日 (05.10.2000) JP  
特願2001-061323 2001年3月6日 (06.03.2001) JP  
特願2001-061322 2001年3月6日 (06.03.2001) JP
- (74) 代理人: 弁理士 早瀬憲一 (HAYASE, Kenichi); 〒564-0053 大阪府吹田市江の木町17番1号 江坂全日空ビル8階 早瀬特許事務所 Osaka (JP).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): JP, KR, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 河田浩嗣
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: DIGITAL DATA TRANSMITTER, TRANSMISSION LINE ENCODING METHOD, AND DECODING METHOD

(54) 発明の名称: デジタルデータ伝送装置、および伝送路符号化方法、および復号方法



(57) Abstract: A digital data transmitter comprising a transmission side (100) and a receiving side (200). The transmission side is provided with a binary-to-quaternary conversion section (110) for converting a data sequence, an encoding section (120) for encoding the converted data by mapping, a digital filter (130), a D/A conversion section (140), a low-pass filter (150) for eliminating a high band signal, and a differential driver (160) for inputting the

[続葉有]



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

analog signal passing through the low-pass filter into a twisted paired cable (300). The receiving side (200) is provided with a low-pass filter (210) for eliminating the noise from the signals passing through the pair of wires of the twisted paired cable, a receiver (220) for receiving the signal passing through the low-pass filter, an A/D conversion section (240), a digital filter (240), a judging section (250) for judging the signal level of the received signal, a decoding section (260) for decoding the signal level to received data, and a synchronizing section (270) for generating a clock.

(57) 要約:

デジタルデータ伝送装置を、データ列を変換する2値4値変換部(110)と、変換されたデータをマッピングして符号化する符号化部(120)と、デジタルフィルタ(130)と、D/A変換部(140)と、高域信号を除去するローパスフィルタ(150)と、ローパスフィルタを通過したアナログ信号をツイストペア線(300)に inputsする作動ドライバ(160)と、により構成されている送信側(100)と、ツイストペア線の双方の線についてノイズを除去するローパスフィルタ(210)と、ローパスフィルタを通過した信号を受信するレシーバ(220)と、A/D変換部(230)と、デジタルフィルタ(240)と、受信した信号の信号レベルを判定する判定処理部(250)と、信号レベルを受信データに復号化する復号部(260)と、クロックを生成する同期処理部(270)と、により構成されている受信側(200)と、を備えるものとした。

## 明 細 書

デジタルデータ伝送装置、および伝送路符号化方法、および復号方法

5

## 技術分野

本発明は、デジタルデータ伝送装置、および伝送路符号化方法、および復号方法に関し、デジタルフィルタにより放射ノイズを低減させたデジタルデータ伝送装置、および、多値伝送においても連続して同じ値に符号化しない伝送路符号化方法、および復号方法に関する。

10

## 背景技術

従来のデータ伝送装置としては、たとえば、伝送するデジタルデータを電気信号や光信号の信号レベルに変換して伝送するものがある。また、その伝送速度は年々高速化しており、近年では、映像信号等の大量のデータを伝送するために、数十メガビット/秒の伝送速度で伝送するものもある。これらの信号は高周波数となるため、銅線等で伝送する場合は、その放射ノイズが大きな問題となる。

15

例えば、自動車などに搭載する場合は、放射ノイズが自動車に搭載された他の電子機器の誤動作の原因になることが考えられるため、車載条件においては、放射ノイズをほとんど出さないようにすることが求められている。また、逆に、他の機器からの放射ノイズの影響を受けることなく正しく伝送できる必要もある。同様に、ファクトリーオートメーション用の機械や医療機器などの精密機器においても放射ノイズの低減と耐ノイズ性が要求されている。

20

25

従来のデータ伝送装置においては、銅線の代わりに光ファイバケーブルを用いることで電磁波を一切出さないようにする方法があった。また、銅線を用いる場合には、伝送信号の電圧を低く押さえること

により、放射ノイズを小さくしていた。さらに、放射ノイズが外部に漏れないように、信号を送る伝送線を別のシールド線で覆う方法も用いられていた。また、低速の信号伝送の際には、ツイストペア線のよう  
5 2本の伝送線をよりあわせた伝送線を用い、それぞれの伝送線に極性を反転させた信号を流すことにより、お互いの信号が打ち消し合  
って外部に対するノイズ放射がほとんど無いようにしている。ツイスト  
ペア線は、構造も簡単で比較的容易に作れるためコストが低減できる  
利点があるが、高速伝送時には、ノイズ放射を十分に削減できなかった。

10 また、デジタル伝送においては、より信頼性の高い通信をおこなうことが求められている。デジタル伝送の信頼性を低下させる一つの  
要因として、送信信号が常に同じ信号レベルをとると受信側でシン  
ボルタイミングの同期がとれなくなることがあげられる。

従来、受信の信頼性を向上させるために、送信信号が同じレベルを  
15 取り続けないように処理していた。その一つの方法として、スクラン  
ブル処理がある。スクランブル処理は、送信するデジタルデータに  
乱数を加算することによって、送信するデジタルデータが同じ値を  
連続して持つ場合でも、送信信号は連続して同じ信号レベルを取ら  
ないようにする方法である。また、2値ずつデータを伝送する2値伝送  
20 の場合、バイフェーズマーク方式で符号化することで連続して同じ信  
号レベルが続くことを防ぐ方法もあった。

バイフェーズマーク方式の符号化は、オーディオデータのデジタル  
データを伝送する際に、標準的な伝送方式として用いられているも  
のである。第33図は、バイフェーズマーク方式の符号化方法を説明  
25 した図である。バイフェーズマーク方式の符号化においては、直前の  
シンボルが1か0で次の伝送データの符号化を異ならせ、伝送する1  
ビットのデータを2ビットシンボルに符号化する。したがって、第3  
3図のように符号化された信号列は、連続して3回以上同じ信号レ  
ベルを取らないことが保証される。これにより、受信側では、伝送デー

タのシンボルタイミングを検出でき、正しくデータを再生できる。

ところが、光ファイバーを用いたデータ伝送装置は、放射ノイズを出さないが、光電気信号変換や光損失の少ないファイバー結合などの高価な部品が必要であった。また、光ファイバーでは、ケーブルの曲  
5 げ角などの制約などケーブルの強度的な問題もあり、利用できる範囲に制約があった。

また、銅線の信号線をシールド線で覆う方法では、シールド効果により一定の放射ノイズは低減されるが、効果のあるシールドを行うために、送受信間でシールド線を十分に接地しなければならない、このた  
10 めのコネクターやケーブル等が高価になるという問題もあった。

さらに、ツイストペア線に極性を反転した信号を流す方法では、伝送する信号に周波数の高い成分が含まれていると、2本の伝送線間に含まれるわずかな非対称性により2本の伝送線に流れる信号が必ずしも打ち消し合わなくなり、放射ノイズが発生してしまうため、高速の  
15 データ伝送においては、十分な放射ノイズの低減ができなかった。

そこで、従来は、伝送するデジタル信号を、対応する信号レベルの矩形波信号に変換したのち、抵抗やコイル、コンデンサーなどによる低域通過型のフィルタを用いて、高い周波数成分を除去することで、放射ノイズを除去していた。しかし、アナログ素子で構成されたフ  
20 イルタでは、伝送する信号に含まれるデジタル情報を損なわずに、急峻な高域遮断型の特性を持たせるのが困難であるため、信号自体のシンボルレートが十分に低い場合でなければ、放射ノイズを十分に取り除くことができない問題があった。

また、データ伝送装置においてスクランブル処理を用いた場合には、  
25 スクランブル処理に用いた乱数列に伝送するデータのパターンが一致すると、同じ信号レベルが続くことになり、常に同じ信号レベルが連続しないことが保証できない問題があった。また、バイフェーズマーク方式は、2値の伝送時においては、連続した信号レベルを取らないことが保証されているが、一度に数ビットのデータを伝送するような

場合に多値伝送すると、信号が連続しないようにすることができない問題があった。近年、より高速なデジタル伝送や、限られた帯域での効率のよいデータ伝送を行うため、多値伝送の必要性が高まっており、多値伝送においてより正確なデータ伝送のための方式が必要になっている。さらに、新しい伝送装置を導入するにあたっては、従来の伝送方式からの置き換え等を考慮する必要がある。つまり、従来の伝送形式のデータでも問題なくデータ伝送できる必要があり、たとえば、オーディオデータの場合には、バイフェーズマーク方式のデータも正しく伝送できることが望ましい。

10 さらに、自動車などに搭載された場合のように、接続機器間のグラウンドレベルが大きく異なったり、電圧のゆれが大きい環境においては、送信側の電圧レベルを正しく伝えることが困難であった。このため、従来、位相変調などを用いることで、送受間で絶対的な電圧を正しく検出できない場合でも再生できるようにしていた。しかし、特定の

15 キャリア周波数を用いた変調方式では、変調を用いないベースバンド方式に比べて倍程度の周波数帯域が必要となってしまう問題があった。

そのうえ、車載条件でのデータ通信においては、送信信号の放射する電磁波が他の機器の誤動作の原因にならないように、その放射量が制限されている。車載条件での、機器や通信線からの電磁波ノイズに関する国際標準規格の一つに、C I S P R 2 5 がある。このC I S P R 2 5 では、各周波数毎の放射ノイズの規制値を定めてあり、特に30 MHz 以上の周波数の信号に関しては、厳しい規制がある。したがって、電磁波に対する対策が、放射ノイズを低減するためにシールド

20 を施すなど、比較的簡易になせるような30 MHz 以下の周波数帯域において、データを伝送することが望ましい。このような周波数帯域においてより効率的にデータを伝送するために、変調を用いることなく多値伝送する場合でも電圧変動に強いデータ伝送方法が必要であった。

本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、  
20Mbpsを越えるような高速なデータ伝送時において、ツイスト  
ペア線のような安価なケーブルを用いて、放射ノイズが少なく、かつ  
耐ノイズ性にすぐれたデジタルデータ伝送装置、および多値伝送に  
5 おいても連続した信号レベルを取らない伝送路符号化方法および復号  
方法を提供することを目的とする。

#### 発明の開示

上記の課題を解決するために、本発明の請求の範囲第1項に係るデ  
10 イジタルデータ伝送装置は、デジタルデータを、一定の単位周期で  
あるシンボル周期毎に上記デジタルデータに割り当てたシンボルに  
相当する信号レベルに変換するデータ符号化手段と、上記データ符号  
化手段で符号化された信号レベル列の単位周期より短い第1のサンプ  
15 リング周期を持ち、所定の周波数のみを通過させる第1のデジタル  
フィルタと、上記デジタルフィルタを通過したデジタルデータ列  
をアナログ信号に変換するデジタルアナログ変換手段と、上記ディ  
ジタルアナログ変換手段により変換されたアナログ信号から、上記第  
1のサンプリング周期で決定される上記第1のデジタルフィルタの  
20 折り返しひずみを除去する低域通過型フィルタと、上記低域通過型フ  
ィルタの出力を、所定の基準電位を中心に互いに極性の反転した2本  
の信号に変換して、ツイストペア線に入力する差動ドライバと、上記  
ツイストペア線により伝送される伝送信号を受信して、その2本の線  
間の電位差を信号に変換する差動レシーバと、上記差動レシーバの出  
25 力を第2のサンプリング周期毎にデジタル信号値に変換するアナロ  
グデジタル変換処理手段と、上記アナログデジタル変換手段によ  
りサンプリングされたデジタルデータ列の、所定の周波数帯域のみ  
を通過させる第2のデジタルフィルタと、上記第2のデジタルフ  
ィルタの出力より、信号中にシンボルを含むシンボルタイミングの信  
号レベルよりシンボル値を判定し、さらにシンボル値に相当するディ

デジタルデータに変換するレベル判定手段と、を備え、上記第1のデジタルフィルタおよび上記第2のデジタルフィルタは、ともに低域通過型の特性をもち、上記第1のデジタルフィルタは、上記ツイストペア線に流れる各信号により放射される電磁波がお互いに打ち消しあ  
5  あつて上記ツイストペア線の外部への電磁波の放射を無くすることができる周波数帯よりも高い周波数データを少なくとも遮断する周波数特性をもつ、ことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第2項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第1項に記載のデジタルデータ伝送装置において、  
10  上記第1のデジタルフィルタおよび上記第2のデジタルフィルタは、その2つのデジタルフィルタを通過した際の伝送特性がロールオフ特性となる、ことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第3項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第1項に記載のデジタルデータ伝送装置において、  
15  上記データ符号化手段は、1シンボル周期あたり2ビット以上のデータを、伝送するシンボルに変換する、ことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第4項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第3項に記載のデジタルデータ伝送装置において、  
20  上記データ符号化手段は、1シンボル周期あたりに伝送するシンボルの種類の数よりも多い数の信号レベルを設け、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、いずれかの信号レベルに割り当てて符号化する、ことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第5項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第3項または請求の範囲第4項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記データ符号化手段は、5つの信号レベルをもち、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、直前のシンボル伝送タイミングに伝送した前信号レベル以外の信号レベルに、  
25  下位の信号レベルより01, 11, 00, 10の順に割り当てて符号化する、ことを特徴とする。



また、本発明の請求の範囲第 6 項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第 3 項または請求の範囲第 4 項に記載のデータ送信装置において、伝送するデジタルデータがバイフェーズマーク方式により符号化されたデータであって、上記データ符号化手段は、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、直前のシンボル伝送タイミングに伝送した前信号レベル以外の信号レベルに、下位の信号レベルより 0 1, 1 1, 0 0, 1 0 の順に割り当てて、伝送する信号レベルを決定する、ことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第 7 項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第 3 項または請求の範囲第 4 項に記載のデータ送信装置において、上記データ符号化手段は、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、信号レベルの最下位からシンボルの種類の数までの信号レベルと、信号レベルの最上位からシンボルの種類の数までの信号レベルと、に交互に割り当てて、伝送する信号レベルを決定する、ことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第 8 項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第 3 項ないし請求の範囲第 7 項のいずれかに記載のデジタルデータ伝送装置において、上記データ符号化手段は、上記前信号レベルを記憶する前信号レベル記憶手段と、上記前信号レベルと伝送シンボルとに基づき、伝送するシンボルに対する信号レベルを決定する符号化手段と、を備えたことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第 9 項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第 8 項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記符号化手段は、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、上記前信号レベル記憶手段が記憶する上記前信号レベルに対して所定の差を持つ信号レベルに割り当てて、ことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第 10 項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第 3 項ないし請求の範囲第 9 項のいずれかに記載のデジタルデータ伝送装置において、上記データ符号化手段には、伝

送信号がバイフェーズマーク方式で符号化されているか否かを示す伝送方式指示信号が加えられる、ことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第 1 1 項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第 1 項に記載のデジタルデータ伝送装置において、  
5 上記レベル判定手段は、シンボル周期毎に信号レベルを検出する信号レベル検出手段と、直前のシンボル受信タイミングに受信した前信号レベルを記憶する前信号レベル記憶手段と、を備え、信号レベル検出手段により検出した信号レベルを、上記前信号レベル記憶手段の記憶する前信号レベルに基づいて、対応するシンボルに復号化する、  
10 ことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第 1 2 項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第 1 項または請求の範囲第 1 1 項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記レベル判定手段は、所定の期間に受信した各信号レベルの変動値に基づき、判定閾値レベルを補正する閾  
15 値制御手段と、上記前信号レベルを記憶する前信号レベル記憶手段と、閾値を保持し、シンボルタイミングで検出した信号レベルと上記前信号レベルとの信号レベルの差分を閾値判定してシンボル値を復号化する閾値判定手段と、を備えたことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第 1 3 項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第 1 1 項または請求の範囲第 1 2 項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記レベル判定手段は、受信信号のシン  
20 ンボル周期と同期化する同期処理手段を備え、上記同期処理手段は、受信信号からシンボル周期の 2 分の 1 周期をもつ周波数成分を抽出し、抽出信号の位相に基づきシンボルを検出するシンボルタイミングを  
25 制御する、ことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第 1 4 項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第 1 1 項ないし請求の範囲第 1 3 項のいずれかに記載のデジタルデータ伝送装置において、上記レベル判定手段には、受信信号がバイフェーズマーク方式で符号化されているか否かを示す

伝送方式指示信号が加えられる、ことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第 15 項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第 1 項ないし請求の範囲第 14 項のいずれかに記載のデータ送信装置において、伝送するデジタルデータにスクランブルを施すスクランブラと、受信したデジタルデータに施されているスクランブルを解くデスクランブラと、を備えた、ことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第 16 項に係るデータ送信装置は、デジタルデータを、一定の単位周期であるシンボル周期毎に上記デジタルデータに割り当てたシンボルに相当する信号レベルに変換するデータ符号化手段と、上記データ符号化手段で符号化された信号レベル列の単位周期より短い第 1 のサンプリング周期を持ち、所定の周波数のみを通過させる第 1 のデジタルフィルタと、上記デジタルフィルタを通過したデジタルデータ列をアナログ信号に変換するデジタルアナログ変換手段と、上記デジタルアナログ変換手段により変換されたアナログ信号から、上記第 1 のサンプリング周期で決定される上記第 1 のデジタルフィルタの折り返しひずみを除去する低域通過型フィルタと、上記低域通過型フィルタの出力を、所定の基準電位を中心に互いに極性の反転した 2 本の信号に変換して、ツイストペア線に入力する差動ドライバと、を備え、上記第 1 のデジタルフィルタは、上記ツイストペア線に流れる各信号により放射される電磁波がお互いに打ち消しあって上記ツイストペア線の外部への電磁波の放射を無くすることができる周波数帯よりも高い周波数データを少なくとも遮断する周波数特性をもつ、ことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第 17 項に係るデータ受信装置は、上記ツイストペア線により伝送される伝送信号を受信して、その 2 本の線間の電位差を信号に変換する差動レシーバと、上記差動レシーバの出力を第 2 のサンプリング周期毎にデジタル信号値に変換するアナログデジタル変換処理手段と、上記アナログデジタル変換手段によ

りサンプリングされたディジタルデータ列の、所定の周波数帯域のみを通過させる第2のディジタルフィルタと、上記第2のディジタルフィルタの出力より、信号中にシンボルを含むシンボルタイミングの信号レベルよりシンボル値を判定し、さらにシンボル値に相当するディジタルデータに変換するレベル判定手段と、を備えたことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第18項に係るデータ送受信装置は、請求の範囲第1項に記載のディジタルデータ伝送装置のレベル判定手段より出力される受信データを判断し、再送信するデータをデータ符号化手段に入力し、再送信しないデータを受信データとして外部に出力し、外部より入力される送信データを再送信データに多重して、上記データ符号化手段に入力する送受信制御手段を備えた、ことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第19項に係る伝送路符号化方法は、ディジタルデータを、任意のビット数をまとめて1シンボルとして伝送する際、シンボルの種類の数より多い数の信号レベルを設け、あるシンボル伝送タイミングにおける該シンボルを表す信号レベルを、いずれかの信号レベルに割り当てて符号化する、ことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第20項に係る伝送路符号化方法は、請求の範囲第19項に記載の伝送路符号化方法において、あるシンボル伝送タイミングにおける該シンボルを表す信号レベルを、直前のシンボル伝送タイミングにおける前値信号レベル以外の信号レベルに割り当てて符号化する、ことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第21項に係る伝送路符号化方法は、請求の範囲第19項または請求の範囲第20項に記載の伝送路符号化方法において、あるシンボル伝送タイミングにおける該シンボルを表す信号レベルを、信号レベルの最下位からシンボルの種類の数までの信号レベルと、信号レベルの最上位からシンボルの種類の数までの信号レベルと、に交互に割り当てて符号化する、ことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第 2 2 項に係る伝送路符号化方法は、請求の範囲第 1 9 項ないし請求の範囲第 2 1 項のいずれかに記載の伝送路符号化方法において、シンボルの種類の数を、4 とし、1 シンボルあたり 2 ビットデータを伝送する、ことを特徴とする。

- 5      また、本発明の請求の範囲第 2 3 項に係る伝送路符号化方法は、請求の範囲第 1 9 項ないし請求の範囲第 2 2 項のいずれかに記載の伝送路符号化方法において、1 シンボルあたり 2 ビットデータを、下位の信号レベルより 0 1, 1 1, 0 0, 1 0 の順に、信号レベルに割り当てて符号化する、ことを特徴とする。

- 10      また、本発明の請求の範囲第 2 4 項に係る伝送路符号化方法は、請求の範囲第 1 9 項ないし請求の範囲第 2 2 項のいずれかに記載の伝送路符号化方法において、あるシンボル伝送タイミングにおける該シンボルを表す信号レベルを、上記前値信号レベルに対して所定の差を持つ信号レベルに割り当てて符号化する、ことを特徴とする。

- 15      また、本発明の請求の範囲第 2 5 項に係る伝送路符号化方法は、請求の範囲第 1 9 項ないし請求の範囲第 2 4 項のいずれかに記載の伝送路符号化方法において、信号レベルの数が、シンボルの種類の数より一つ多い、ことを特徴とする。

- 20      また、本発明の請求の範囲第 2 6 項に係る伝送路符号化方法は、請求の範囲第 1 9 項ないし請求の範囲第 2 4 項のいずれかに記載の伝送路符号化方法において、信号レベルの数を、シンボルの種類の数の 2 倍とした、ことを特徴とする。

- 25      また、本発明の請求の範囲第 2 7 項に係る伝送路符号化方法は、請求の範囲第 1 9 項ないし請求の範囲第 2 4 項のいずれかに記載の伝送路符号化方法において、信号レベルの数を、シンボルの数の 1.5 倍とした、ことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第 2 8 項に係る伝送路符号化方法は、請求の範囲第 1 9 項ないし請求の範囲第 2 7 項のいずれかに記載の伝送路符号化方法において、上記デジタルデータは、スクランブルが施

されたデータである、ことを特徴とする。

- また、本発明の請求の範囲第 29 項に係る伝送路符号化方法は、請求の範囲第 28 項に記載の伝送路符号化方法において、上記スクランブルは、送信データから生成したデータに基づいて、送信データに処理を施す自己同期型スクランブルである、ことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第 30 項に係る復号方法は、直前のシンボル受信タイミングにおける信号レベルに基づき、シンボル受信タイミングにおける信号レベルをシンボルに復号化する、ことを特徴とする。

- 10 また、本発明の請求の範囲第 31 項に係る復号方法は、シンボル受信タイミングにおける信号レベルと、直前のシンボル受信タイミングにおける信号レベルと、の 2 つの信号レベルの差分値にシンボルを対応させて、シンボル受信タイミングにおける信号レベルをシンボルに復号化する、ことを特徴とする。

- 15 以上のように本発明の請求の範囲第 1 項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、デジタルデータを、一定の単位周期であるシンボル周期毎に上記デジタルデータに割り当てたシンボルに相当する信号レベルに変換するデータ符号化手段と、上記データ符号化手段で符号化された信号レベル列の単位周期より短い第 1 のサンプリング周期を持ち、所定の周波数のみを通過させる第 1 のデジタルフィルタと、  
20 上記デジタルフィルタを通過したデジタルデータ列をアナログ信号に変換するデジタルアナログ変換手段と、上記デジタルアナログ変換手段により変換されたアナログ信号から、上記第 1 のサンプリング周期で決定される上記第 1 のデジタルフィルタの折り返しひずみを除去する低域通過型フィルタと、上記低域通過型フィルタの出力を、所定の基準電位を中心に互いに極性の反転した 2 本の信号に変換して、ツイストペア線に入力する差動ドライバと、上記ツイストペア線により伝送される伝送信号を受信して、その 2 本の線間の電位差を信号に変換する差動レシーバと、上記差動レシーバの出力を第 2 の

サンプリング周期毎にデジタル信号値に変換するアナログデジタル変換処理手段と、上記アナログデジタル変換手段によりサンプリングされたデジタルデータ列の、所定の周波数帯域のみを通過させる第2のデジタルフィルタと、上記第2のデジタルフィルタの出力より、信号中にシンボルを含むシンボルタイミングの信号レベルよりシンボル値を判定し、さらにシンボル値に相当するデジタルデータに変換するレベル判定手段と、を備え、上記第1のデジタルフィルタおよび上記第2のデジタルフィルタは、ともに低域通過型の特性をもち、上記第1のデジタルフィルタは、上記ツイストペア線に流れる各信号により放射される電磁波がお互いに打ち消しあって上記ツイストペア線の外部への電磁波の放射を無くすることができる周波数帯よりも高い周波数データを少なくとも遮断する周波数特性をもつもの、としたので、高速な伝送速度を実現することができる。さらに、伝送信号の周波数帯域を、ツイストペア線において極性を反転させた信号を流した場合の放射ノイズ削減効果のある周波数帯域とすることができ、高速データ伝送においても放射電磁波ノイズをほとんどなくすることができる。

また、本発明の請求の範囲第2項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、請求の範囲第1項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記第1のデジタルフィルタおよび上記第2のデジタルフィルタは、その2つのデジタルフィルタを通過した際の伝送特性がロールオフ特性となるもの、としたので、上記第1のデジタルフィルタおよび上記第2のデジタルフィルタを通過した信号を、シンボルレートの2分の1よりわずかに大きい帯域内の信号に変換することができる。また、シンボルタイミングにおいて隣接符号間の干渉のない信号に変換するので、含まれているシンボルをシンボルタイミングで読み取ることができる信号に変換することができる。

また、本発明の請求の範囲第3項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、請求の範囲第1項に記載のデジタルデータ伝送装置にお

いて、上記データ符号化手段は、1シンボル周期あたり2ビット以上のデータを、伝送するシンボルに変換するもの、としたので、シンボルレートを下げることができ、高速な伝送速度を実現できる。また、1シンボルを符号化する毎に、そのシンボルを表す信号レベルを送信  
5 することができ、遅延の少ないデータ送信を行うことができる。

また、本発明の請求の範囲第4項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、請求の範囲第1項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記データ符号化手段は、1シンボル周期あたりに伝送するシンボルの種類の数よりも多い数の信号レベルを設け、あるシンボル伝  
10 送タイミングにおけるシンボルを、いずれかの信号レベルに割り当てて符号化するもの、としたので、シンボルを所定の信号レベルに割り当てて符号化することができる。また、前値の信号レベルとは異なる信号レベルに変換することができるので、送信側から出力される信号は、常にシンボルタイミング毎に変化し、受信側において容易に同期  
15 を取ることができる信号となる。

また、本発明の請求の範囲第5項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、請求の範囲第3項または請求の範囲第4項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記データ符号化手段は、5つの信号レベルをもち、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、直  
20 前のシンボル伝送タイミングに伝送した前信号レベル以外の信号レベルに、下位の信号レベルより01, 11, 00, 10の順に割り当てて符号化するもの、としたので、シンボルを所定の信号レベルに割り当てて符号化することができる。

また、本発明の請求の範囲第6項に係るデジタルデータ伝送装置  
25 によれば、請求の範囲第3項または請求の範囲第4項に記載のデジタルデータ伝送装置において、伝送するデジタルデータがバイフェーズマーク方式により符号化されたデータであって、上記データ符号化手段は、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、直前のシンボル伝送タイミングに伝送した前信号レベル以外の信号レベルに



、下位の信号レベルより 0 1, 1 1, 0 0, 1 0 の順に割り当てて、  
伝送する信号レベルを決定するもの、としたので、パイフェーズマ  
ーク方式で符号化されたデータを伝送することができる。パイフェーズ  
マーク方式で符号化されたデータは、2 値伝送と同様に 1 つの閾値に  
5 対する上下判定のみで信号を判定してシンボルを復号化することがで  
き、ほぼ 2 値判定の信頼性に近い信号検出を行うことができる。また  
、各シンボルタイミングにおいて取り得る値は 2 値であり、シンボル  
間には、信号レベル 2 を境いに 2 シンボル以上距離が離れるため、ノイ  
ズによる誤判定も 2 値伝送の場合と同様の低い確率におさえることが  
10 できる。

また、本発明の請求の範囲第 7 項に係るデジタルデータ伝送装置  
によれば、請求の範囲第 3 項または請求の範囲第 4 項に記載のデータ  
送信装置において、上記データ符号化手段は、あるシンボル伝送タイ  
ミングにおけるシンボルを、信号レベルの最下位からシンボルの種類  
15 の数までの信号レベルと、信号レベルの最上位からシンボルの種類  
の数までの信号レベルと、に交互に割り当てて、伝送する信号レベルを  
決定する、ことを特徴とするもの、としたので、シンボルを下位の信  
号レベルと、上位の信号レベルとに交互に符号化することができる。  
また、いかなる場合でも前値の信号レベルとは異なる信号レベルに変  
20 換することができるので、送信側から出力される信号は、常にシンボ  
ルタイミング毎に変化し、受信側において容易に同期を取ることがで  
きる信号となる。

また、本発明の請求の範囲第 8 項に係るデジタルデータ伝送装置  
によれば、請求の範囲第 3 項ないし請求の範囲第 7 項のいずれかに記  
25 載のデジタルデータ伝送装置において、上記データ符号化手段は、  
上記前信号レベルを記憶する前信号レベル記憶手段と、上記前信号レ  
ベルと伝送シンボルとに基づき、伝送するシンボルに対する信号レベ  
ルを決定する符号化手段と、を備えたもの、としたので、シンボルを  
所定の信号レベルに割り当てて符号化することができる。また、前信

号レベルとは異なる信号レベルに変換することができる。

また、本発明の請求の範囲第9項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、請求の範囲第8項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記符号化手段は、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、上記前信号レベル記憶手段が記憶する上記前信号レベルに対して所定の差を持つ信号レベルに割り当てるもの、としたので、受信側は、上記前信号レベルとの信号レベルの差のみで、受信した信号のシンボルを判定できる。また、ベースバンドの多値伝送時に送信側と受信側との間の電圧レベルが異なるような場合や、電圧の揺れが大きい環境においても正確にデータ伝送を行うことができる。

また、本発明の請求の範囲第10項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、請求の範囲第3項ないし請求の範囲第9項のいずれかに記載のデジタルデータ伝送装置において、上記データ符号化手段には、伝送信号がバイフェーズマーク方式で符号化されているか否かを示す伝送方式指示信号が加えられるもの、としたので、伝送方式に従って伝送信号を符号化することができ、従来の伝送方式であるバイフェーズマーク方式のデータも送信することができる。

また、本発明の請求の範囲第11項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、請求の範囲第1項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記レベル判定手段は、シンボル周期毎に信号レベルを検出する信号レベル検出手段と、直前のシンボル受信タイミングに受信した前信号レベルを記憶する前信号レベル記憶手段と、を備え、信号レベル検出手段により検出した信号レベルを、上記前信号レベル記憶手段の記憶する前信号レベルに基づいて、対応するシンボルに復号化するもの、としたので、上記前信号レベルと受信した信号レベルとにより、受信した信号のシンボルを判定することができる。また、1信号レベルを受信する毎に、その信号レベルが表すシンボルを取得することができ、遅延の少ないデータ受信を行うことができる。

また、本発明の請求の範囲第12項に係るデジタルデータ伝送装

置によれば、請求の範囲第1項または請求の範囲第11項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記レベル判定手段は、所定の期間に受信した各信号レベルの変動値に基づき、判定閾値レベルを補正する閾値制御手段と、上記前信号レベルを記憶する前信号レベル記憶手段と、閾値を保持し、シンボルタイミングで検出した信号レベルと上記前信号レベルとの信号レベルの差分を閾値判定してシンボル値を復号化する閾値判定手段と、を備えたもの、としたので、前値信号レベルとの信号レベルの差分のみで、受信した信号のシンボルを判定することができ、たとえば、送信側と受信側とで電位が異なる場合や電位が変動する場合に、送信側の絶対的な電圧レベルを検出することができなくても、データを正しく復号化することができる。さらに、一定期間に受信した信号の判定結果に基づき、閾値を修正するので、電源電圧の変動により送信されてくる電圧が変動した場合などに、閾値を修正して正しいデータとすることができる。

また、本発明の請求の範囲第13項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、請求の範囲第11項または請求の範囲第12項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記レベル判定手段は、受信信号のシンボル周期と同期化する同期処理手段を備え、上記同期処理手段は、受信信号からシンボル周期の2分の1周期をもつ周波数成分を抽出し、抽出信号の位相に基づきシンボルを検出するシンボルタイミングを制御するもの、としたので、受信信号の信号レベルの変化を利用して、より信頼性の高い同期をとることができる。

また、本発明の請求の範囲第14項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、請求の範囲第11項ないし請求の範囲第13項のいずれかに記載のデジタルデータ伝送装置において、上記レベル判定手段には、受信信号がバイフェーズマーク方式で符号化されているか否かを示す伝送方式指示信号が加えられるもの、としたので、伝送方式に従って伝送データを復号化することができ、従来の伝送方式であるバイフェーズマーク方式のデータも受信することができる。

また、本発明の請求の範囲第 1 5 項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、請求の範囲第 1 項ないし請求の範囲第 1 4 項のいずれかに記載のデータ送信装置において、伝送するデジタルデータにスクランブルを施すスクランブラと、受信したデジタルデータに施されているスクランブルを解くデスクランブラと、を備えたもの、としたので、上記デジタルデータが連続して同じ値を持たないようにすることができる。

また、本発明の請求の範囲第 1 6 項に係るデータ送信装置によれば、デジタルデータを、一定の単位周期であるシンボル周期毎に上記  
10 デジタルデータに割り当てたシンボルに相当する信号レベルに変換するデータ符号化手段と、上記データ符号化手段で符号化された信号レベル列の単位周期より短い第 1 のサンプリング周期を持ち、所定の周波数のみを通過させる第 1 のデジタルフィルタと、上記デジタルフィルタを通過したデジタルデータ列をアナログ信号に変換する  
15 デジタルアナログ変換手段と、上記デジタルアナログ変換手段により変換されたアナログ信号から、上記第 1 のサンプリング周期で決定される上記第 1 のデジタルフィルタの折り返しひずみを除去する低域通過型フィルタと、上記低域通過型フィルタの出力を、所定の基準電位を中心に互いに極性の反転した 2 本の信号に変換して、ツイスト  
20 ペア線に入力する差動ドライバと、を備え、上記第 1 のデジタルフィルタは、上記ツイストペア線に流れる各信号により放射される電磁波がお互いに打ち消しあって上記ツイストペア線の外部への電磁波の放射を無くすことができる周波数帯よりも高い周波数データを少なくとも遮断する周波数特性をもつもの、としたので、高速な伝送速度  
25 を実現することができる。さらに、伝送信号の周波数帯域を、ツイストペア線において極性を反転させた信号を流した場合の放射ノイズ削減効果のある周波数帯域とすることができ、高速データ伝送においても放射電磁波ノイズをほとんどなくすることができる。

また、本発明の請求の範囲第 1 7 項に係るデータ受信装置によれば

、上記ツイストペア線により伝送される伝送信号を受信して、その2本の線間の電位差を信号に変換する差動レシーバと、上記差動レシーバの出力を第2のサンプリング周期毎にデジタル信号値に変換するアナログデジタル変換処理手段と、上記アナログデジタル変換手段によりサンプリングされたデジタルデータ列の、所定の周波数帯域のみを通過させる第2のデジタルフィルタと、上記第2のデジタルフィルタの出力より、信号中にシンボルを含むシンボルタイミングの信号レベルよりシンボル値を判定し、さらにシンボル値に相当するデジタルデータに変換するレベル判定手段と、を備えたもの、としたので、受信信号をシンボルタイミングにおいてサンプリングし、含まれているシンボルを復号することができる。

また、本発明の請求の範囲第18項に係るデータ送受信装置によれば、請求の範囲第1項に記載のデジタルデータ伝送装置のレベル判定手段より出力される受信データを判断し、再送信するデータをデータ符号化手段に入力し、再送信しないデータを受信データとして外部に出力し、外部より入力される送信データを再送信データに多重して、上記データ符号化手段に入力する送受信制御手段を備えたもの、としたので、必要なデータを選別しながら、種々のデータを送受信することができる。

また、本発明の請求の範囲第19項に係る伝送路符号化方法によれば、デジタルデータを、任意のビット数をまとめて1シンボルとして伝送する際、シンボルの種類の数より多い数の信号レベルを設け、あるシンボル伝送タイミングにおける該シンボルを表す信号レベルを、いずれかの信号レベルに割り当てて符号化するもの、としたので、前値の信号レベルとは異なる信号レベルに変換することができる。

また、本発明の請求の範囲第20項に係る伝送路符号化方法によれば、請求の範囲第19項に記載の伝送路符号化方法において、あるシンボル伝送タイミングにおける該シンボルを表す信号レベルを、直前のシンボル伝送タイミングにおける前値信号レベル以外の信号レベル

に割り当てて符号化するもの、としたので、いかなる場合でも前値の信号レベルとは異なる信号レベルに変換することができる。

また、本発明の請求の範囲第 2 1 項に係る伝送路符号化方法によれば、請求の範囲第 1 9 項または請求の範囲第 2 0 項に記載の伝送路符号化方法において、あるシンボル伝送タイミングにおける該シンボルを表す信号レベルを、信号レベルの最下位からシンボルの種類の数までの信号レベルと、信号レベルの最上位からシンボルの種類の数までの信号レベルと、に交互に割り当てて符号化するもの、としたので、伝送信号を下位の信号レベルと、上位の信号レベルとに交互に変化するようにすることができ、クロック成分を多重することができる。

また、本発明の請求の範囲第 2 2 項に係る伝送路符号化方法によれば、請求の範囲第 1 9 項ないし請求の範囲第 2 1 項のいずれかに記載の伝送路符号化方法において、シンボルの種類の数を、4 とし、1 シンボルあたり 2 ビットデータを伝送するもの、としたので、限られた帯域において効率の良いデータ伝送を行うことができる。

また、本発明の請求の範囲第 2 3 項に係る伝送路符号化方法によれば、請求の範囲第 1 9 項ないし請求の範囲第 2 2 項のいずれかに記載の伝送路符号化方法において、1 シンボルあたり 2 ビットデータを、下位の信号レベルより 0 1, 1 1, 0 0, 1 0 の順に、信号レベルに割り当てて符号化するもの、としたので、シンボルを所定の信号レベルに割り当てて符号化することができる。

また、本発明の請求の範囲第 2 4 項に係る伝送路符号化方法によれば、請求の範囲第 1 9 項ないし請求の範囲第 2 2 項のいずれかに記載の伝送路符号化方法において、あるシンボル伝送タイミングにおける該シンボルを表す信号レベルを、上記前値信号レベルに対して所定の差を持つ信号レベルに割り当てて符号化するもの、としたので、いかなる場合でも前値の信号レベルとは異なる信号レベルに変換することができるので、送信側から出力される信号は、常にシンボルタイミング毎に変化し、受信側において容易に同期を取ることができる信号と

なる。また、ベースバンドの多値伝送時に送信側と受信側との間の電圧レベルが異なるような場合や、電圧の揺れが大きい環境においても正確にデータ伝送を行うことができる。

また、本発明の請求の範囲第 2 5 項に係る伝送路符号化方法によれば、請求の範囲第 1 9 項ないし請求の範囲第 2 4 項のいずれかに記載の伝送路符号化方法において、信号レベルの数が、シンボルの種類の数より一つ多いもの、としたので、前値の信号レベルを禁止して、出力信号を前値以外の信号レベルにマッピングすることができ、同じ信号レベルが継続して出力されるのを防止することができる。

また、本発明の請求の範囲第 2 6 項に係る伝送路符号化方法によれば、請求の範囲第 1 9 項ないし請求の範囲第 2 4 項のいずれかに記載の伝送路符号化方法において、信号レベルの数を、シンボルの種類の数の 2 倍としたので、シンボルを下位の信号レベルと、上位の信号レベルとに交互に符号化することができる。また、いかなる場合でも前値の信号レベルとは異なる信号レベルに変換することができるので、送信側から出力される信号は、常にシンボルタイミング毎に変化し、受信側において容易に同期を取ることができる信号となる。

また、本発明の請求の範囲第 2 7 項に係る伝送路符号化方法によれば、請求の範囲第 1 9 項ないし請求の範囲第 2 4 項のいずれかに記載の伝送路符号化方法において、信号レベルの数を、シンボルの数の 1 . 5 倍としたので、シンボルを下位の信号レベルと、上位の信号レベルとに交互に符号化することができる。

また、本発明の請求の範囲第 2 8 項に係る伝送路符号化方法によれば、請求の範囲第 1 9 項ないし請求の範囲第 2 7 項のいずれかに記載の伝送路符号化方法において、上記ディジタルデータは、スクランブルが施されたデータである、としたので、上記ディジタルデータが連続して同じ値を持たないようにすることができる。

また、本発明の請求の範囲第 2 9 項に係る伝送路符号化方法によれば、請求の範囲第 2 8 項に記載の伝送路符号化方法において、上記ス

クランブルは、送信データから生成したデータに基づいて、送信データに処理を施す自己同期型スクランブルである、としたので、送信信号に確実にクロック成分を多重することができる。また、送信側と受信側とのタイミング合わせをすることなくデスクランブルすることができるので、どのようなデータでも送受信することができる。

また、本発明の請求の範囲第30項に係る復号方法によれば、直前のシンボル受信タイミングにおける信号レベルに基づき、シンボル受信タイミングにおける信号レベルをシンボルに復号化するもの、としたので、上記前信号レベルと受信した信号レベルとにより、受信した信号のシンボルを判定することができる。

また、本発明の請求の範囲第31項に係る復号方法によれば、シンボル受信タイミングにおける信号レベルと、直前のシンボル受信タイミングにおける信号レベルと、の2つの信号レベルの差分値にシンボルを対応させて、シンボル受信タイミングにおける信号レベルをシンボルに復号化するもの、としたので、前値信号レベルとの信号レベルの差分のみで、受信した信号のシンボルを判定することができ、たとえば、送信側と受信側とで電位が異なる場合や電位が変動する場合に、送信側の絶対的な電圧レベルを検出することができなくても、データを正しく復号化することができる。

20

#### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施の形態1に係るデジタルデータ伝送装置の構成を示すブロック図である。

第2図は、本発明の実施の形態1に係る符号化部の構成を示すブロック図である。

第3図は、本発明の実施の形態1に係る信号変換部による符号化処理を説明する図である。

第4図は、本発明の実施の形態1に係る判定処理部による判定処理を説明する図である。

25



第 5 図は、本発明の実施の形態 1 に係る復号化部の構成を示すブロック図である。

第 6 図は、本発明の実施の形態 1 に係る信号変換部による復号化処理を説明する図である。

- 5 第 7 図は、本発明の実施の形態 1 に係る同期処理部の構成の一例を示すブロック図である。

第 8 図は、本発明の実施の形態 1 に係るノイズ除去効果を説明する図である。

- 10 第 9 図は、本発明の実施の形態 1 に係るバイフェーズマーク方式により符号化した場合に取り得る値を説明する図である。

第 10 図は、本発明の実施の形態 1 に係る信号変換部による符号化処理の他の一例である前値レベルとの差に基づくシンボル配置を説明する図である。

- 15 第 11 図は、本発明の実施の形態 1 に係る判定処理部の判定処理の他の一例を説明する図である。

第 12 図は、本発明の実施の形態 1 に係る判定処理部の構成の他の一例を示すブロック図である。

第 13 図は、本発明の実施の形態 2 に係るデジタルデータ伝送装置の構成を示すブロック図である。

- 20 第 14 図は、本発明の実施の形態 2 に係る符号化部の構成を示すブロック図である。

第 15 図は、本発明の実施の形態 2 に係る符号化部が用いるマッピングテーブルの例を示す図である。

- 25 第 16 図は、本発明の実施の形態 2 に係る符号化部により符号化するデータ列の例を示す図である。

第 17 図は、本発明の実施の形態 2 に係る符号化部により符号化された信号レベルの例を示す図である。

第 18 図は、本発明の実施の形態 2 に係る復号化部の構成を示すブロック図である。

第19図は、本発明の実施の形態2に係る信号レベルの差分と閾値の関係の例を示す図である。

第20図は、本発明の実施の形態2に係る信号レベル差分値閾値保持部が保持する値の例を示す図である。

- 5 第21図は、本発明の実施の形態2に係る信号レベルの差と対応する差分レベル数の関係を示す図である。

第22図は、本発明の実施の形態2に係る復号化部が用いる逆マッピングテーブルの例を示す図である。

- 10 第23図は、本発明の実施の形態2に係る符号化部が用いるマッピングテーブルの他の一例を示す図である。

第24図は、本発明の実施の形態2に係る符号化部が用いるマッピングテーブルの他の一例を示す図である。

第25図は、本発明の実施の形態2に係る符号化部が用いるマッピングテーブルの他の一例を示す図である。

- 15 第26図は、本発明の実施の形態3に係るデジタルデータ伝送装置の構成を示すブロック図である。

第27図は、本発明の実施の形態3に係るマッピングにおいて、スクランブルを施さなくてもクロック成分が多重される例を説明する図である。

- 20 第28図は、本発明の実施の形態3に係るマッピングにおいて、スクランブルを施さない場合にはクロック成分が多重されない例を説明する図である。

第29図は、本発明の実施の形態3に係るスクランブラの構成を示すブロック図である。

- 25 第30図は、本発明の実施の形態3に係るデスクランブラの構成を示すブロック図である。

第31図は、本発明の実施の形態4に係るデジタルデータ送受信装置の構成を示すブロック図である。

第32図は、本発明の実施の形態4に係る複数のデジタルデータ

送受信装置をリング状にバス接続した例である。

第 33 図は、従来の伝送方法であるパイフェーズマーク方式による符号化方法を説明する図である。

5 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、ここで示す実施の形態はあくまでも一例であって、必ずしもこの実施の形態に限定されるものではない。

(実施の形態 1)

- 10 まず、本発明の請求の範囲第 1 項ないし請求の範囲第 6 項、請求の範囲第 8 項ないし請求の範囲第 14 項に記載のデジタルデータ伝送装置、および請求の範囲第 16 項に記載のデータ送信装置、および請求の範囲第 17 項に記載のデータ受信装置、および請求の範囲第 19 項または請求の範囲第 20 項、請求の範囲第 22 項ないし請求の範囲  
15 第 25 項に記載の伝送路符号化方法、および請求の範囲第 30 項または請求の範囲第 31 項に記載の復号方法を実施の形態 1 として、図面を参照しながら説明する。

第 1 図は本実施の形態 1 に係るデジタルデータ伝送装置の構成を示すブロック図である。

- 20 第 1 図に示すように本実施の形態 1 によるデジタルデータ伝送装置は、データを送信する送信側 100 と、送信側 100 により送信されたデータを受信する受信側 200 とが、ツイストペア線 300 により接続されている。

- 送信側 100 は、1 ビットずつのデータ列を 4 値の 2 ビットデータ  
25 列に変換する 2 値 4 値変換部 110 と、2 値 4 値変換部により変換された 2 ビットデータを所定の信号レベルにマッピングして符号化する符号化部 120 と、シンボルレートの 2 分の 1 の周波数成分を帯域通過させるデジタルフィルタ 130 と、デジタルフィルタ 130 を通過した 2 ビットデータをアナログ信号に変換する D/A 変換部 14

0と、アナログ信号から高域信号を除去するローパスフィルタ150と、ローパスフィルタ150を通過したアナログ信号を基準電位を中心に極性の反転した2つの信号に変換してツイストペア線300に入力する差動ドライバ160と、により構成されている。

- 5      また、受信側200は、ツイストペア線300の双方の線について伝送信号の信号帯域外のノイズを除去するローパスフィルタ210と、ローパスフィルタ210を通過した信号を受信するレシーバ220と、受信した信号をデジタル化するA/D変換部230と、所定の周波数帯域のみを通過させるデジタルフィルタ240と、受信した
- 10    信号がどの信号レベルであるかを判定する判定処理部250と、判定処理部250により判定された信号レベルを2ビットの受信データに復号化する復号部260と、A/D変換する際のクロックを生成する同期処理部270と、により構成されている。

- 次に、このように構成されるデジタルデータ伝送装置の動作について説明する。
- 15

送信側100により伝送するデジタル信号は、まず、2値4値変換部110に入力される。2値4値変換部110では、1ビットずつのデータ列を「01」、「11」、「00」、「10」の4値の2ビットデータ列に変換し、符号化部120へ送る。

- 20    符号化部120は、2値4値変換部110から入力される信号を、その値を表現する信号レベルにマッピングして符号化処理する。この符号化部120は、第2図に示すように、直前に符号化したデータである前値を記憶する前値記憶部121と、前値記憶部121に記憶されている前値および2値4値変換部110からの信号に基づき符号化
- 25    処理を行う信号変換部122と、により構成されている。この信号変換部122は、第3図に示す変換テーブルに基づいて、直前に符号化した信号レベル以外の信号レベルにマッピングして符号化する。第3図の変換テーブルは、前値の信号レベル0～4に基づいて、伝送するシンボル「01」、「11」、「00」、「10」をマッピングする信号レ

- ベルを定めたものであり、前値の信号レベルとは異なる信号レベルにマッピングするようになされている。たとえば、前値記憶部 1 2 1 に記憶されている前値が信号レベル 0 である場合、2 値 4 値変換部 1 1 0 より新たにシンボル「0 1」が入力されると、信号変換部 1 2 2 は
- 5 このシンボルを信号レベル 1 に符号化する。同様に、それぞれの前値の信号レベルについて、その信号レベル以外の 4 値の信号レベルに入力信号をマッピングして符号化する。このようにして、符号化部 1 2 0 は、いかなる場合でも前値の信号レベルとは異なる信号レベルに符号化する。
- 10 符号化した信号は、ディジタルフィルタ 1 3 0 により、シンボルレートの 2 分の 1 以上の周波数成分が除去される。このディジタルフィルタ 1 3 0 は、シンボルレートの 2 分の 1 の周波数成分を帯域通過させるローパスフィルタであり、実際には、受信側 2 0 0 のディジタルフィルタ 2 4 0 との 2 つで適当なロールオフ特性を持つように構成さ
- 15 れている。パルス信号を伝送するには無限の帯域幅が必要であるが、ロールオフ特性をもつフィルタを通すとシンボルレートの 2 分の 1 よりわずかに大きい帯域内の信号になり、かつ、読み取りタイミングにおいて隣接符号間の干渉のない信号に変換される。これにより、伝送するデータが有限の帯域での信号となる。
- 20 ディジタルフィルタ 1 3 0 を通過した信号は、D/A 変換部 1 4 0 によりアナログ信号に変換される。つまり、各シンボル周期のシンボルタイミングに、符号化したシンボルが含まれる信号となる。このアナログ信号は、ローパスフィルタ 1 5 0 により、ディジタルフィルタ 1 3 0 を通過した周波数の 2 倍以上の周波数帯域に現れる折り返しの
- 25 周波数成分を除去して、差動ドライバ 1 6 0 に送られる。差動ドライバ 1 6 0 は、この信号を基準電位を中心に入力信号に比例した振幅の極性の反転した 2 つの信号に変換し、ツイストペア線 3 0 0 に差動出力する。この差動ドライバ 1 6 0 から出力する信号は、常に前値の信号レベルとは異なる信号レベルをとるように符号化されている信号で

あり、シンボルタイミングで常に値が変化する信号となっている。

次に、受信側 200 では、ツイストペア線 300 の双方の線により伝送されている伝送信号を、ローパスフィルタ 210 を通過させて所定の信号帯域外のノイズを除去する。たとえば、車載時では、数キロヘルツから 1 ギガヘルツまでの大きなノイズが混入する可能性があり、このような高周波数のノイズが混入した場合には、次段の差動レシーバ 220 の周波数特性で所望の特性が補償できない。このため、ローパスフィルタ 210 は、レシーバ 220 の周波数特性で所望の特性が補償できない領域の成分を遮断するとともに、後段で接続されるデジタルフィルタ 240 で処理可能な帯域の信号に変換する。

そして、ローパスフィルタ 210 によりノイズを除去した信号を、差動レシーバ 220 により受信する。差動レシーバ 220 は、ツイストペア線 300 双方の差信号に比例した信号を出力し、この信号を A/D 変換部 230 によりデジタル化する。ここで、同期処理部 270 は、シンボルタイミングで A/D 変換部 230 がサンプリングするように、同期させたサンプリングクロックを生成し、A/D 変換部 230 へ送る。

同期処理部 270 は、第 7 図に構成の一例を示すように、バンドパスフィルタ 271 と、D/A 変換部 272 と、比較器 273 と、PLL 274 と、分周器 275 と、により構成されている。ここで、分周器 275 の分周率は、サンプリング周期がシンボル周期の何倍であるかにより決定される。たとえば、シンボルレートの 2 倍のサンプルレートであれば、4 分周する。この同期処理部 270 は、シンボル周期毎に常に変化する受信信号の信号レベルを利用してクロックの同期をとるものであり、バンドパスフィルタ 271 により受信信号からシンボルレートの 2 分の 1 の周波数成分を抽出し、D/A 変換部 272 でアナログ信号に変換した後、比較器 273 で方形波信号に変換する。この方形波信号を PLL 274 の参照クロック (REF) に入力し、PLL 274 から出力するクロックを分周器 275 により分周したク

ロック (VAL) との位相比較により、クロックの同期を取る。その結果、A/D変換部230では、シンボルタイミングでサンプリングし、A/D変換するようになる。なお、同期処理部270は、第7図に示した構成に限定するものではなく、他の手段においても常に各シンボル周期毎に値が変化することを利用して、受信側での再生同期を容易に実現することができる。

変換されたデジタル信号はデジタルフィルタ240を通される。このデジタルフィルタ240は、送信側100のデジタルフィルタ130との組み合わせでロールオフ特性を持つものであり、通過したデジタル信号を、隣接符号間の干渉がなく、適切なタイミングで読み取ることのできる信号に変換する。

次に、判定処理部250により、シンボルタイミングでサンプリングした信号の信号レベルが5値レベル中のいずれであるかを判定する。この判定処理は第4図に示すようになされ、判定処理部250は、サンプリングした信号を、閾値1、閾値2、閾値3、閾値4に基づいて信号レベル0, 1, 2, 3, 4のいずれにあたるかを判定する。

そして、復号化部260は、判定処理部250により判定された信号レベルを2ビットの受信データに変換して復号化する。この復号化部260は、第5図に示すように、直前のシンボルタイミングで判定処理部250により判定された前値の信号レベルを記憶する前値記憶部261と、前値記憶部261に記憶されている信号レベルおよび判定処理部250からの信号レベルに基づき復号化処理を行う信号変換部262と、により構成されている。信号変換部262は、第6図に示す変換テーブルに基づいて信号レベルをシンボルに復号化する。ここで、第6図の変換テーブルはデータ送信装置100の符号化部120による符号化に用いたものと同じのものであり、データ送信装置100で変換に用いたものと同じ変換テーブルにより受信データを得る。たとえば、前値記憶部261に記憶されている前値が信号レベル0である場合、判定処理部250より新たに信号レベル4 (設定値) が

入力されると、信号変換部 262 はこの信号レベルをシンボル「10」に復号化する。

次に本実施の形態 1 によるデジタルデータ伝送装置の伝送線であるツイストペア線 300 が放射する電磁波が非常に小さくなることを  
5 説明する。

車載条件での、機器や通信線からの電磁波ノイズに関する国際標準規格の一つに、CISPR 25 がある。この CISPR 25 では、各周波数毎の放射ノイズの規制値を定めている。

たとえば、シールドなしツイストペア線の平衡伝送においては、ノイズ放射量の抑制が比較的困難となる 30MHz 以上の周波数帯域において規制値が設けられている。このため、30MHz 以上の周波数帯域の信号を伝送すると、車載条件を満たすことが困難になる。また、30MHz 以下の帯域においても放射ノイズの規制値が設定されているが、平衡度を保つことによりノイズ量を低減することが可能である。  
10 したがって、伝送信号の周波数帯域を 30MHz 以下におさえることにより、車載条件に適合した放射ノイズ量にすることができる。

ツイストペア線 300 は、そのより合わせピッチやドライバへの配線長の誤差などにより、伝送する信号にわずかな位相のずれを含んでいる。この位相のずれによる影響は伝送信号が高周波数になるにつれて大きくなり、お互いの放出ノイズを打ち消し合わなくなる。そこで、伝送信号の信号帯域が、放出ノイズを十分に打ち消し合う周波数内となるように、デジタルフィルタによって帯域制限している。  
20

第 8 図は、ツイストペア線での伝送におけるノイズ除去効果の周波数レベルでの関係を説明した図である。ツイストペア線のノイズ除去効果は、その製作精度により異なるが、30MHz 程度を越えるとノイズ削減効果の低下が顕著になる。このため、信号帯域が、その帯域以下になるようにデジタルフィルタで帯域制限する。  
25

デジタルフィルタ 130 は、シンボルレートより高い周波数でサンプリング処理する。そして、デジタルフィルタ 130 とディジタ



ルフィルタ 240 を合わせた特性がシンボルレートの 2 分の 1 を中心にしたロールオフ特性を持つように周波数特性を設定し、デジタルフィルタ 130、240 に均等に配分した特性を持たせる。このような特性を持つデジタルフィルタは、数十個の、係数をもつ FIR (5 FINITE IMPULSE RESPONSE) デジタルフィルタで構成可能である。

また、デジタルフィルタ 130、240 は、シンボルレートの 2 分の 1 の周波数よりわずかに大きい周波数までを通過させる低域通過型フィルタである。

10 したがって、ツイストペア線 300 には、シンボルレートの 2 分の 1 よりわずかに大きい周波数帯域の、互いに極性が反転した信号が伝送される (ロールオフ特性を何パーセントにするかによって正確に計算できる)。すると、ツイストペア線 300 の 2 本の伝送線には極性が反転した信号が流れ、互いに放射する電磁波を打ち消し合い、結果的に放射ノイズがほとんどなくなる。

また、48 Mbps の伝送を行いたい場合には、1 シンボルあたりの伝送ビット数を 2 ビットにすれば、シンボルレートは 24 MHz になる。

さらに、デジタルフィルタ 130、240 により構成するロール  
20 オフフィルタの特性を、12 MHz を中心とした 15 % 程度ロールオフ特性を持たせたものとする、信号帯域は、15 MHz 程度に帯域制限できる。これは、周波数特性や位相特性を柔軟に設計することができ、急峻な周波数特性を理想的な位相特性で実現できるデジタルフィルタの特性を利用して、ツイストペア線のノイズ除去効果がある  
25 周波数帯域にデータの帯域制限を行うことにより実現できるものである。さらに、多値化伝送を行うことにより、シンボルレートを下げることができ、高速な伝送速度を実現できる。

以上のように、本実施の形態 1 によるデジタルデータ伝送装置、および伝送路符号化方法、および復号方法においては、伝送するシン

ボル数よりも多い信号レベルを設け、各シンボル伝送タイミングにおける各シンボルを表す信号レベルを、前シンボルタイミングで伝送された信号レベル以外の信号レベルにマッピングして符号化するので、いかなる場合でも前値の信号レベルとは異なる信号レベルに変換することができ、送信側 100 から出力される信号は常にシンボル周期毎に値が変化し、受信側 200 での同期を取り易くすることができる。また、1 シンボルを符号化する毎に、そのシンボルを表す信号レベルを送信することができ、遅延の少ないデータ送信を行うことができる。

また、ディジタルフィルタ 130 とディジタルフィルタ 240 とで  
10 適当なロールオフ特性を持たせたフィルタとなるように構成したことで、フィルタを通過した信号を、シンボルレートの 2 分の 1 よりわずかに大きい帯域内の信号に変換することができる。また、所定のタイミングにおいて隣接符号間の干渉のない信号に変換するので、含まれている符号を所定のタイミングで読み取ることができる信号に変換する  
15 ことができる。

また、符号化部 120 により、シンボルタイミングあたり 2 ビット以上のデータを伝送するシンボルに変換するので、限られた周波数帯域において効率の良いデータ伝送を行うことができる。

また、符号化部 120 を、前値の信号レベルを前値記憶部 121 に  
20 記憶し、信号変換部 122 により前値の信号レベルに基づいて伝送するシンボルを符号化するものとしたので、前シンボルタイミングで伝送された信号レベル以外の信号レベルにマッピングして符号化することができ、いかなる場合でも前値の信号レベルとは異なる信号レベルに変換することができる。

25 また、復号化部 260 を、前値の信号レベルを前値記憶部 261 に記憶し、信号変換部 262 により前値の信号レベルに基づいて受信した信号レベルを復号化するものとしたので、受信した信号レベルにより送信されたシンボルを得ることができる。また、1 信号レベルを受信する毎に、その信号レベルが表すシンボルを取得することができ、

遅延の少ないデータ受信を行うことができる。

また、1シンボルあたり2ビットデータを伝送し、伝送するシンボルの数を4としたので、限られた帯域において効率の良いデータ伝送を行うことができる。

- 5      また、伝送するシンボル数より1つ多い信号レベルを設けたことにより、前値の信号レベルを禁止して、伝送するシンボルを前値以外の信号レベルにマッピングすることができ、同じ信号レベルが継続して出力されるのを防止することができる。

- 10      また、伝送するシンボルを、信号レベルの下位レベルより「01」, 「11」, 「00」, 「10」の順にシンボルをマッピングして符号化するので、シンボルを所定の信号レベルにマッピングして符号化することができる。

- 15      また、直前の検出信号の信号レベルに基づき、直前の信号レベル以外の各信号レベルにシンボルを対応させて、検出した信号レベルをシンボルに復号処理するので、受信した信号レベルにより送信されたシンボルを得ることができる。また、1信号レベルを受信する毎に、その信号レベルが表すシンボルを取得することができ、遅延の少ないデータ受信を行うことができる。

- 20      また、受信信号からシンボル周期信号の2分の1周期をもつ周波数成分を抽出し、抽出した信号の位相に基づきシンボル取り出しタイミングを制御する同期処理部270を有するので、受信信号の信号レベルの変化を利用して、より信頼性の高い同期をとることができる。

- 25      なお、オーディオデータのデジタル伝送等では、バイフェーズマーク方式により符号化されたデータが、プラスチックオプティカルファイバーなどを用いて伝送されている。このバイフェーズマーク方式により符号化された信号を、本発明のデジタルデータ伝送装置でも送受信することが考えられる。第9図は、バイフェーズマーク方式で符号化した場合に取り得る値を示した図である。同図において、丸あるいは四角で囲ったシンボル以外は、符号化されることはないシンボ

ルになる。各シンボルタイミングにおいて取り得る値は、2 値であり、またシンボル間には、信号レベル 2 を境いに 2 シンボル以上距離が離れる。

5 本発明のデジタルデータ伝送装置により、ビット列であるデータとバイフェーズマーク方式で符号化されたデータとを送受信する場合は、符号化部 120 と判定処理部 250 とに、単にビット列として伝送する場合と、バイフェーズマーク方式で符号化されたデータを伝送する場合とを切り換える伝送方式指示信号が入力される。

10 伝送方式指示信号がバイフェーズマーク方式を示す場合は、符号化部 120 は、入力されたシンボルを第 9 図に示した変換テーブルを参照して符号化する。

一方、判定処理部 250 は、伝送方式指示信号がバイフェーズマーク方式を示す場合は、受信信号が第 4 図に示す閾値 5 の上下どちらであるかを判定する。そして、前値信号レベルが 0 であり、閾値 5 以上の場合は、信号レベル 3、閾値 5 以下の場合は、信号レベル 1 とする。同様に、前値信号レベルが 1 であり、閾値 5 以上の場合は、信号レベル 3、閾値 5 以下の場合は、信号レベル 0 とする。前値が信号レベル 3 であり、閾値 5 以上の場合は、信号レベル 4、閾値 5 以下の場合は、信号レベル 1 とする。前値信号レベルが 4 であり、閾値 5 以上の場合は、信号レベル 3、閾値 5 以下の場合は、信号レベル 1 と判定する。

20 このように、バイフェーズマーク方式で符号化されたデータの送受信では、ほぼ 2 値伝送に近い耐ノイズ性を実現できる。受信側 200 においては、前値の信号レベルとの閾値を閾値 5 として、2 値伝送と同様に 1 つの閾値に対する上下判定のみで信号を判定してシンボルを復号化することができ、ほぼ 2 値判定の信頼性に近い信号検出を行うことができる。また、各シンボルタイミングにおいて取り得る値は 2 値であり、シンボル間には、信号レベル 2 を境いに 2 シンボル以上距離が離れるため、ノイズによる誤判定も 2 値伝送の場合と同様の低い確率におさえることができる。

なお、本実施の形態においては、4 値のシンボルを 5 値の信号レベルに変換したが、4 以上の 8 値や 16 値など更に多値の信号レベルに変換した場合も、同様の手法を用いて先行する信号レベルに符号をマッピングしないようにすることで同様の効果を得ることができる。

- 5      また、本実施の形態においては、符号化部 120 による符号化は、第 3 図に示す変換テーブルに基づいてなされたとしたが、これに限定するものではなく、第 10 図に示す変換テーブルに基づいて符号化することもできる。

- 10      第 10 図の変換テーブルは、直前に伝送した前値の信号レベルとの信号レベルの差分に基づいて、伝送するシンボルを信号レベルにマッピングするように定めたものである。具体的には、シンボル「10」を伝送する場合は、前値の信号レベルに対して、1 段階大きい信号レベル、または 4 段階小さい信号レベルにマッピングする。同様にシンボル「00」には、2 段階大きい信号レベル、または 3 段階小さい信号レベル、シンボル「11」には、3 段階大きい信号レベル、または  
15      2 段階小さい信号レベル、シンボル「01」には、4 段階大きい信号レベル、または 1 段階小さい信号レベルにマッピングして符号化する。

- 20      このように信号レベルの差分に基づいて符号化された信号レベルを受信して復号化するときは、判定処理部 250 により直前に受信した前値の信号レベルとの差分を検出して、シンボルを復号化する。つまり、前値の信号レベルを記憶しておき、その信号レベルとの差を求め、その差分を、第 11 図に示すように閾値 1 から閾値 7 に基づいて判定し、-4 から +4 のいずれかの信号判定値にあてはめる。そして、その信号判定値を復号部 260 へ送る。復号部 260 では、信号判定値  
25      「-4」、「-3」、「-2」、「-1」、「+1」、「+2」、「+3」、「+4」に対してそれぞれ、シンボル「01」、「11」、「00」、「10」、「01」、「11」、「00」、「10」として復号化する。

このように、前値信号レベルとの信号レベルの差分のみで、伝送されてくる信号のシンボルを判定できるので、たとえば、送信側 100

と受信側 200 とで電位が異なる場合や電位が変動する場合に、送信側 200 の絶対的な電圧レベルを検出することができなくても、直前に受信した信号レベルとの差分を検出することで、データを正しく復号化することができる。また、送信側 100 は常に前値信号レベル以外にシンボルをマッピングして伝送するため、各シンボル毎に常に電圧が変動する。したがって、受信側 100 では、電圧変動レベルである交流成分を検出すればよく、送信側 100 と受信側 200 との電位差が非常に大きい場合は、直流成分を遮断する回路を受信側に具備させることが可能になる。これは、自動車に搭載する場合のように、送信側と受信側との間でグラウンドレベルが異なったり、耐電圧特性を要求される環境などで用いる場合に有効である。

なお、信号レベルの差分に基づく符号化においては、バイフェーズマーク方式で符号化されたデータを、第 10 図の変換テーブルに基づいてマッピングすることもできる。バイフェーズマーク方式で符号化したデータを、前値の信号レベルとの差分に基づいて符号化した場合は、シンボル間の距離が常に 2 以上離れるため、それぞれ現れうるシンボル間の中間の信号レベルに閾値を設けて判定を行うことで、より精度の高いデータ受信を行うことができる。

また、第 10 図の変換テーブルに示したシンボルの符号化以外でも、次に取りうる信号レベルの差分に各シンボルをマッピングするなら、別の変換テーブルを用いてもよい。

また、信号レベルの差分に基づいて符号化された信号レベルを受信して復号化するときは、判定処理部 250 を、第 12 図に示すような構成としてもよい。第 12 図は、判定処理部 250 の別の構成例を示したブロック図である。この判定処理部 250 は、閾値を保持し、デジタルフィルタ 240 を通過した信号を閾値判定する閾値判定処理部 251 と、閾値を制御する閾値制御部 252 と、直前の信号レベルを記憶する前値記憶部 253 と、により構成されている。

閾値判定処理部 251 は、デジタルフィルタ 240 を通過した信

号の信号レベルと前値記憶部 2 5 3 が記憶する前値の信号レベルとの差分を計算し、その差分を、第 1 1 図に示すように閾値 1 から閾値 7 に基づいて判定し、 $-4$  から  $+4$  のいずれかの信号判定値にあてはめる。そして、この信号レベルの変動分（信号判定値）を復号化部 2 6 0 へ送るとともに、前値記憶部 2 5 3 に現在の信号レベルを記憶させ、閾値制御部 2 5 2 に判定結果である信号判定値と前値の信号レベルとの差分値を送る。すると、閾値制御部 2 5 2 は、差分値と信号判定値とにより閾値の 1 変化分の差分値を計算する。つまり、閾値の 1 変化分に相当する信号レベルの差分値の、過去数シンボルタイミング分の平均値を求め、閾値制御信号として閾値判定処理部 2 5 1 へ送る。第 1 1 図の場合では、閾値 3 および閾値 4、閾値 4 および閾値 5 の間隔は他の閾値の間隔よりも 1.5 倍となっていることも考慮して求める。すると、閾値判定処理部 2 5 1 は閾値判定処理信号に基づいて閾値を変更する。

15      このように、一定期間に受信した信号の判定結果に基づき、閾値を修正するので、電源電圧の変動により送信されてくる電圧が変動した場合などに閾値を修正して正しいデータとすることができる。

20      なお、本実施の形態では、判定処理部 2 5 0 は、閾値を修正する場合、閾値の 1 変化分の差分値に換算して平均を求める、としたが、送信側 1 0 0 により送信された信号波形の振幅レベルの変動を修正することが可能な値であれば、たとえば最大振幅に相当するものに換算した値でもよいし、他のものでもよく、これらの値を一定期間平均化することで閾値を適切に修正できる。

25      また、本実施の形態では、閾値の補正はディジタルフィルタの処理後に行う、としたが、閾値は固定とし、受信した信号を増幅処理することで、適切な振幅レベルに変更することも可能である。

また、本実施の形態では、シンボル数より 1 つ多い数の信号レベルを設け、前シンボルタイミングに送信した信号レベルを禁止レベルとして、それ以外の信号レベルにシンボルをマッピングする、としたが、

信号レベルをさらに多く設け、禁止レベルを増やしてもよい。例えば、前値信号レベルとさらにその前の信号レベルとの増減を記憶しておき、信号レベルが下がっている場合は、次のシンボルタイミングでは前値信号レベル以下の信号レベルを禁止し、一方、信号レベルが上がっている場合は、前値信号レベル以上の信号レベルを禁止することもできる。この場合の信号波形は、常にシンボルタイミング毎に上下を繰り返すことになり、受信側では位相の安定した同期クロックを生成することができる。

また、本実施の形態では、多値のベースバンド伝送による信号伝送について示したが、ASK（振幅変調）や64QAM（直交振幅変調）など変調を用いる場合でも、本発明と同様の手法で放射ノイズを低減できる。変調を用いた場合は、変調周波数の両側に信号帯域が現れるため、ベースバンド伝送ではシンボルレートあたりに必要な周波数が半分となり、ツイストペア線の特性による限られた帯域を有効に利用でき、高速伝送が可能になる。さらに、64QAMなどのように、位相と振幅との両方に変調をかける場合には、より効率的な伝送が可能になり、同じツイストペア線を用いた場合でも、より高い伝送レートが実現できる。

（実施の形態2）

次に、本発明の請求の範囲第1項ないし請求の範囲第4項、請求の範囲第7項ないし請求の範囲第9項、請求の範囲第11項ないし請求の範囲第13項に記載のデジタルデータ伝送装置、および請求の範囲第19項ないし請求の範囲第24項、請求の範囲第26項、請求の範囲第27項に記載の伝送路符号化方法、および請求の範囲第30項または請求の範囲第31項に記載の復号方法を実施の形態2として、図面を参照しながら説明する。

第13図は本実施の形態2に係るデジタルデータ伝送装置の構成を示すブロック図である。なお、第13図において、第1図と同一または相当する部分には同一符号を付して、詳しい説明を省略する。



本実施の形態 2 によるデジタルデータ伝送装置の送信側 400 は、受信したデータ列を 2 ビット毎にまとめ、4 値のシンボルに変換するシリアルーパラレル変換部 410 と、シンボルを 8 値の信号レベルのうちのいずれかに符号化する符号化部 420 と、シンボルレートの 2 分の 1 の周波数成分を帯域通過させるデジタルフィルタ 130 と、デジタルフィルタ 130 を通過した 2 ビットデータをアナログ信号に変換する D/A 変換部 140 と、アナログ信号から高域信号を除去するローパスフィルタ 150 と、ローパスフィルタを通過した信号を伝送路であるツイストペア線 300 に送り出せるのに十分な信号強度に増幅して差動出力する差動ドライバ 160 と、により構成されている。

一方、受信側 500 は、ツイストペア線 300 の双方の線について伝送信号の信号帯域外のノイズを除去するローパスフィルタ 210 と、ローパスフィルタを通過した信号を受信する差動レシーバ 220 と、受信した信号をデジタル化する A/D 変換部 230 と、所定の周波数帯域のみを通過させるデジタルフィルタ 240 と、受信した信号レベルがどのシンボルを意味するものであるかを判定する復号化部 510 と、シンボルを 2 ビットのシリアルデータに変換するパラレルーシリアル変換部 520 と、受信した信号より A/D 変換する際のクロックを生成する同期処理部 270 と、により構成されている。

次に、このように構成されるデジタルデータ伝送装置の動作について説明する。

送信側 400 により伝送するデジタル信号は、まず、シリアルパラレル変換部 410 に入力される。シリアルパラレル変換部 410 では、受信したデータ列を 2 ビット毎にまとめ、「00」、「01」、「10」、「11」の 4 値のシンボルに変換し、符号化部 420 へ送る。符号化部 420 では、受け取ったシンボルを信号レベル「-7」、「-5」、「-3」、「-1」、「+1」、「+3」、「+5」、「+7」の 8 値の信号レベルのいずれかにマッピングして符号化する。符号化部 420 で信号

レベルに符号化された信号は、ディジタルフィルタ 130 により、シンボルレートの 2 分の 1 以上の周波数成分が除去され、D/A 変換部 140 によりアナログ信号に変換される。変換されたアナログ信号は、各シンボル周期のシンボルタイミングに、符号化したシンボルが含まれる信号となる。このアナログ信号は、ローパスフィルタ 150 により高域信号を除去して、差動ドライバ 160 に送られる。そして、差動ドライバ 160 はこの信号を基準電位を中心に入力信号に比例した振幅の極性の反転した 2 つの信号に変換し、ツイストペア線 300 に差動出力する。この差動ドライバ 160 から出力される信号は、常に前値の信号レベルとは異なる信号レベルをとるように符号化されている信号であり、シンボルタイミングで常に値が変化する信号となっている。

次に、受信側 500 では、ツイストペア線 300 の双方の線により伝送されている伝送信号をローパスフィルタ 210 を通過させて所定の信号帯域外のノイズを除去し、差動レシーバ 220 により受信する。そして、この信号を A/D 変換部 230 によりディジタル化する。ここで、同期処理部 270 は、シンボルタイミングで A/D 変換部 230 がサンプリングするように、伝送信号が常にシンボル周期毎に上下に値を変えることを利用して同期化したサンプリングクロックを生成し、A/D 変換部 230 へ送る。すると、A/D 変換部 230 では、同期処理部 270 により生成されたサンプリングクロックのシンボルタイミングで受信信号をサンプリングし、A/D 変換する。変換されたディジタル信号はディジタルフィルタ 240 を通され、隣接符号間の干渉がなく、適切なタイミングで読み取ることのできる信号に変換される。復号化部 510 は、シンボルタイミングでサンプリングした信号の信号レベルが「00」、「01」、「10」、「11」のどのシンボルを意味するものかを判定して、受信信号をシンボルに復号化する。パラレルーシリアル変換部 520 は受け取ったシンボルを 2 ビットのシリアルデータに変換し、送信側 400 のシリアルーパラレル変換部

410に入力されたデジタル信号系列と同じデジタル信号系列を出力する。

次に、符号化部420および、復号化部510について説明する。

まず、符号化部420について説明する。

- 5 第14図は、符号化部420の構成を示すブロック図である。第14図に示すように、符号化部420は、直前に符号化した前信号レベルを記憶する前信号レベル記憶部421と、前信号レベルに基づいて、伝送するシンボル「01」、「11」、「00」、「10」をマッピングする信号レベルを定めたマッピングテーブル422と、前信号レベル記憶部421に記憶されている値およびシリアルパラレル変換部410
- 10 からの信号に基づき、マッピングテーブル422を参照して符号化処理を行う信号変換部423と、により構成されている。ここで、前信号レベル記憶部421の初期値はデジタルフィルタ130に送信され得る信号レベルであればどの信号レベルであつても構わない。
- 15 マッピングテーブル422は、第15図に具体的な内容を示したように、シンボル数の2倍の信号レベルを設けて、伝送するシンボルをシンボル周期毎に上位半分の信号レベルと、下位半分の信号レベルと、に交互にマッピングするものであり、受信シンボルと前信号レベルとより、送信する信号レベルを定めている。信号変換部423はシリアルパラレル変換部410より受信したシンボルと、前信号レベル記憶部421が保持する前信号レベルの2つの値に基づいて、マッピングテーブル422を参照することによって、送信する信号レベルを決定し、デジタルフィルタ130に送信する。同時に前信号レベル記憶部421は次のシンボルタイミングでの符号化のために、保持して
- 20 いる信号レベルを破棄し、今回送信した信号レベルを新たに保持する。

25 以上の動作を、第16図に示すシンボルをシリアルパラレル変換部410より受信した場合を例として、具体的に説明する。n番目のシンボル「00」を受信した時点で、前信号レベル記憶部421には信号レベル「-1」が保持されているとする。信号変換部423は、

シンボルを受信するとマッピングテーブル422を参照し、受信シンボル「00」と前信号レベル「-1」との2つの値より、送信する信号レベルを「+7」と決定し、デジタルフィルタ130に送信する。同時に前信号レベル記憶部421は保持する前信号レベルを「+7」

5 に更新する。次のシンボルタイミングで $n+1$ 番目のシンボル「10」を受信し、信号変換部423はマッピングテーブル422を参照して、受信シンボル「10」と前信号レベル「+7」とにより、送信する信号レベルを「-3」と決定し、デジタルフィルタ130に送信する。同時に前信号レベル記憶部421は保持する信号レベルを「-3」に

10 更新する。このように信号変換部423は、マッピングテーブル422を参照して、送信する信号レベルを $n+2$ 番目の受信シンボルから順に「+1」、「-5」、「+7」、「-7」、「+7」と決定する。以上の $n-1$ 番目のシンボルから $n+6$ 番目のシンボルに対応してデジタルフィルタ130に送信される信号レベルは第17図に示すように、

15 上位半分の信号レベルと下位半分の信号レベルとに、交互にマッピングされ、クロック成分が多重化されている。

次に、復号化部510について説明する。

第18図は復号化部510の構成を示すブロック図である。第18図に示すように、復号化部510は、前回のシンボルタイミングにおいて受信した信号レベルの電圧値を保持する前電圧値保持部511と、

20 受信した信号レベルと前回のシンボルタイミングで受信した信号レベルとの差を判定する信号レベル差分値判定部512と、信号レベル差分値判定部512が信号レベルの差分を判定するための閾値を保持する信号レベル差分値閾値保持部513と、受信した信号レベルが意味

25 するシンボルを判定して復号化する信号変換部514と、信号変換部514が復号する際に参照する逆マッピングテーブル515と、により構成されている。

信号レベル差分値閾値保持部513は、いずれかのタイミングで保持する値を初期化、更新する。

以下に、信号レベル差分値閾値保持部 513 が保持する値を初期化する方法の例を説明する。まず送信側 400 で信号レベル「+7」にマッピングした信号と信号レベル「-7」にマッピングした信号を交互に送信し、受信側 500 でそれぞれの信号を受信し、受信した信号

5 レベルの電圧値の差分を取得する。取得した差分は、信号レベルの差分が±7レベルである場合の、実際の電圧値の差分である。この電圧値の差分をもとに、各シンボルタイミングに前回のシンボルタイミングから信号が何レベル変化したかを知るための閾値の電圧値を計算し、それぞれの値を保持する。たとえば、信号レベルが±7レベル変化した場合の信号レベルの差分値が±28である場合、電圧値+28が変化すると信号レベルが+7レベル変化する、と考えると、それぞれの閾値に対応する電圧値を計算する。今回の例の計算方法の一例としては、

10  $(28/7)/2 + (28/7) \times n$  ( $n=1, 2, 3, 4, 5, 6$ )  
 $- (28/7)/2 - (28/7) \times n$  ( $n=1, 2, 3, 4, 5,$

15  $6$ )

が考えられる。このようにしてそれぞれの閾値に対応する電圧値を算出すると、信号レベル差分値閾値保持部 513 が保持する値は、第20図に示した例のようになる。そして、この電圧値の差分と閾値とにより、第19図のように、前回と現在とのシンボルタイミングで送信された信号レベルの差分値が定められる。

20

一方、この信号レベル差分値閾値保持部 513 が保持する値の更新は、たとえば、各シンボルタイミングに、保持している閾値により受信した信号の信号レベルを判定し、その信号レベルに対応して現在保持している閾値の電圧値と、現在のシンボルタイミングで受信した信号

25 レベルの電圧値との差分である誤差を検出し、その誤差によって閾値に補正をかけることによりなされる。なお、本実施の形態では、上記のような信号レベル差分値閾値保持部 513 の初期化と更新の方法を説明したが、受信した信号レベルと前シンボルタイミングでの信号レベルとの電圧値の差に対応する差分レベル数が判定できる閾値が取

得出来れば他の方法を用いても効果は同じである。

信号レベル差分值判定部 5 1 2 は、受信した信号レベルの電圧値と前電圧値保持部 5 1 1 に保持された電圧値との差分を計算し、この差分に対応する閾値を、信号レベル差分值閾値保持部 5 1 3 に保持する  
5 閾値より選定する。そして、選定した閾値に対応する差分レベル数を、第 2 1 図に示した表のように判定し、これを信号変換部 5 1 4 に送信する。信号変換部 5 1 4 は信号レベル差分值判定部 5 1 2 によって判定した信号レベルの差分值から、逆マッピングテーブル 5 1 5 を参照して受信した信号レベルが意味するシンボルを判定する。ここで、逆  
10 マッピングテーブル 5 1 5 は、第 2 2 図に具体的な内容の例を示したように、差分レベル数に対応するシンボルを定めたものである。そして、判定したシンボルを、パラレルーシリアル変換部 5 2 0 と、前電圧値保持部 5 1 1 とに送信する。

前電圧値保持部 5 1 1 は新たに信号レベルを受信すると、保持していた前回の電圧値を破棄し、受信した信号レベルの電圧値を保持して  
15 内容を更新する。

以上のように本実施の形態 2 によるデジタルデータ伝送装置、および伝送路符号化方法、および復号方法においては、伝送するシンボル数の 2 倍の信号レベルを設け、各シンボルタイミングにおける各シンボルを表す信号レベルを、前シンボルタイミングで伝送された信号  
20 レベル以外の信号レベルにマッピングして符号化したので、前値の信号レベルとは異なる信号レベルに変換することができ、送信側から出力される信号はシンボルタイミングで常に値が変化し、受信側 5 0 0 でのシンボルタイミングの同期を取りやすくできる。

25 また、シンボル周期毎に、伝送するシンボルを下位半分の信号レベルと、上位半分の信号レベルに交互にマッピングして符号化するので、常にシンボルタイミングで信号レベルが上下に変化するようなマッピングを行うことができる。その結果、伝送信号にシンボルレートの 2 分の 1 の周波数成分を含ませて、クロック成分を多重することができ、

受信側 500 で再生同期を容易にすることができる。

また、信号を受信したときに前信号との信号レベルの差分を計算し、同時にシンボルを取り出すことができるため、遅延の少ない信号伝送が可能である。

- 5      また、シンボルの情報を含んでいるのは、前回のシンボルタイミングで受信した信号レベルと今回のシンボルタイミングで受信した信号レベルとの差分であるため、たとえば、送信側 400 と受信側 500 とで電位が異なる場合や、電位が変動する場合などで、送信側 400 の絶対的な電圧レベルを検出できない場合などにおいてもデータを正しく伝送できる。

10      なお、本実施の形態においては 2 ビットのデータをシリアルーパラレル変換して 1 シンボルにし、信号レベルにマッピングしたが、2 ビット以上のデータをシリアルーパラレル変換して 1 シンボルにし、信号レベルにマッピングしても本発明と同様の効果が得られる。

- 15      また、本実施の形態においては符号化時にマッピングテーブルを用いて、4 値のシンボルを 8 値の信号レベルにマッピングしたが、第 23 図に示すように 4 値のシンボルを 6 値の信号レベルにマッピングしても、本発明と同様の効果が得られる。この場合、符号化部 420 のマッピングテーブル 422 を、第 23 図に示すマッピングテーブルとする。
- 20      第 23 図のマッピングテーブルは、シンボル数の 1.5 倍の信号レベルを設けて、伝送するシンボルを、偶数のシンボル周期には最下位からシンボルの種類の数までの信号レベルに、奇数のシンボル周期には最上位からシンボルの種類の数までの信号レベルに、交互にマッピングするものであり、受信シンボルと前信号レベルとより、送信
- 25      する信号レベルを定めている。

さらに、本実施の形態においては符号化時に第 15 図に示すマッピングテーブル 422 を用い、復号化時には第 22 図に示す逆マッピングテーブルを用いたが、第 15 図のマッピングテーブルや第 22 図の逆マッピングテーブルに限定するものではなく、再生同期を容易にす

るようにクロック成分を多重し、前信号レベルと送信する信号レベルとの差分にシンボルをマッピングするようなマッピングテーブルであれば、どのようなマッピングテーブルを用いても本発明と同様の効果が得られる。

- 5      また、本実施の形態においては前信号レベルと送信する信号レベルとの差分にシンボルをマッピングする例を示したが、各シンボル毎に  
10      定めた信号レベルの絶対値を用い、第 2 4 図に示すように 4 つのシンボルを 8 つの信号レベルにマッピングしてもよく、第 2 5 図に示すように 4 つのシンボルを 6 つの信号レベルにマッピングしても良い。この  
10      場合、送信側の絶対的な電圧レベルを検出することができる場合においては、本発明と同様の効果が得られる。

(実施の形態 3)

- 次に、請求の範囲第 1 5 項に記載のデジタルデータ伝送装置、および、請求の範囲第 2 8 項、請求の範囲第 2 9 項に記載の伝送路符号  
15      化方法を実施の形態 3 として、図面を参照しながら説明する。

第 2 6 図は、本実施の形態 3 による送信側 6 0 0 および受信装置 7 0 0 の構成を示すブロック図である。なお、第 2 6 図において、第 1 3 図と同一または相当する部分には同一符号を付して、詳しい説明を省略する。

- 20      本実施の形態 3 によるデジタルデータ伝送装置は、実施の形態 2 による送信側 4 0 0 に、送信するデジタルデータにスクランブルを施し、シリアルーパラレル変換部 4 1 0 に入力するスクランブラ 6 1 0 を備え、受信側 5 0 0 に、受信したデータに施されているスクランブルを解くデスクランブラ 7 1 0 を備えたものである。

- 25      次に、このように構成されるデジタルデータ伝送装置の動作について説明する。

実施の形態 3 による送信側 6 0 0 によるマッピングは、実施の形態 2 の送信側 4 0 0 によるマッピングと同様であり、最下位の信号レベルから、シンボルの種類の数までの信号レベルと、最上位の信号レベ



ルからシンボルの種類の数までの信号レベルと、に交互にマッピングするものである。

まず、第27図に、4値のシンボルを8値の信号レベルにマッピングする場合の例を示す。第27図において、信号レベル2701および信号レベル2702は、各シンボル周期においてマッピングされる信号レベルを示している。4値のシンボルを8値の信号レベルにマッピングする場合、必ず、下位4値の信号レベル2701と上位4値の信号レベル2702とを交互に使用するようにマッピングし、伝送信号に確実にクロック成分を多重させることができる。ところが、シンボルの種類の数の2倍に満たない信号レベルにマッピングする場合は、伝送信号にクロック成分を多重させることができないこともある。

次に、第28図に、4値のシンボルを5値の信号レベルにマッピングする場合の例を示す。第28図において、信号レベル2801は直前のシンボル周期においてマッピングされた信号レベル、信号レベル2802～2805は、各シンボル周期においてマッピングされる信号レベルを示している。4値のシンボルを5値の信号レベルにマッピングする場合、第28(a)図に示すように、送信するデジタルデータが「1001」の繰り返しであると、常に同じ信号レベルにマッピングされることになり、伝送信号にクロック成分が全く多重されない。また、第28(b)図に示すように、送信するデジタルデータが「1」の連続である場合、想定しているクロック成分とは逆位相のクロック成分が多重されることになる。これらのように、伝送信号にクロック成分が多重されていない場合、クロック再生部によりクロックの同期を取ることができず、A/D変換部230は受信信号をサンプリングすることができなくなり、受信信号を復号化することができなくなることもある。

本実施の形態3は、受信信号を復号化することができなくなることを防止するために、伝送信号にクロック成分を多重するようにスクランブルを施すものである。具体的には、送信するデータの配列を変更

するとともに、データの配列が、「A, B, C, D, E, F, G, H」である場合、「A=E」、「B=F」、「C=G」、「D=H」が連続しないようにする。

第29図に、スクランブラ610の構成を示す。このスクランブラ610は、送信するデジタルデータに、送信データから生成したデータを掛け合わせるにより、スクランブルを施すものである。

つまり、第1の演算部611により、スクランブルを施したデータ列から、所定のデータと、4ビット前のデータとを抽出し、それらの2つのデータが一致しているか否かを検出する。2つのデータが一致している場合は、[X]ビットカウンタ612を「1」加算し、一致しない場合は[X]ビットカウンタ612の値を「0」にする。ここで、2つのデータが一致する部分が連続して現れ、[X]ビットカウンタ612がフル（全ビットが「1」）になった場合にのみ、一致検出信号を、第2の演算部613に出力する。そして、第2の演算部613は、スクランブルを施すデータ $T(0)$ と、3ビット前のデータ $T(-3)$ と、20ビット前のデータ $T(-20)$ と、により、 $T(0) = IN \text{ x o r } T(-3) \text{ x n o r } T(-20)$  : (処理A)、(処理A)は、一致信号が所定の状態の時にデータを反転させる処理のように演算を行い、送信するデータの配列を変更してスクランブルを施す。

このようにしてスクランブル処理を施したデータの、スクランブルを解くデスクランブラ710の構成を第30図に示す。

このデスクランブラ710は、スクランブラ610と同様に、第1の演算部711により、スクランブルを解いたデータ列から、所定のデータと、4ビット前のデータとを抽出し、それらの2つのデータが一致しているか否かを検出する。2つのデータが一致している場合は、[X]ビットカウンタ712を「1」加算し、一致しない場合は[X]ビットカウンタ712の値を「0」にする。ここで、2つのデータが一致する部分が連続して現れ、[X]ビットカウンタ612がフル（全

ビットが「1」) になった場合にのみ、一致検出信号を、第2の演算部713に出力する。そして、第2の演算部713は、スクランブルを施すデータT(0)と、3ビット前に処理したデータT(-3)と、20ビット前に処理したデータT(-20)と、により、

- 5     $T(0) = IN \text{ xor } T(-3) \text{ xor } T(-20) : (\text{処理A})$

(処理A)は、一致信号が所定の状態の時にデータを反転させる処理のように演算を行い、受信したデータに施されているスクランブルを解く。

- 10    以上のように本実施の形態3による伝送路符号化方法、および送信側、および受信側においては、送信するデジタルデータにスクランブル処理を施すので、送信するデータが連続して同じ値とならないようにし、送信するデータにクロック成分を多重することができる。

- 15    また、送信するデータ列から送信するデータと4ビット前のデータとを抽出し、その2つのデータが一致する部分が連続して現れる場合にはデータを反転させてスクランブル処理を行うので、送信信号に確実にクロック成分を多重することができる。また、送信側と受信側とのタイミング合わせをすることなく、デスクランブルを行うことができるので、どのようなデータでも送受信することができる。

- 20    なお、本実施の形態においては、スクランブラ610は、3ビット前に処理したデータT(-3)と、20ビット前に処理したデータT(-20)とにより演算をしたが、これらのデータに限定するものではなく、任意のデータを演算しても、本発明と同様の効果が得られる。

- 25    同様に、本実施の形態においては、デスクランブラ710は、3ビット前に処理したデータT(-3)と、20ビット前に処理したデータT(-20)とにより演算をしたが、これらのデータに限定するものではなく、任意のデータを演算しても、本発明と同様の効果が得られる。

(実施の形態4)

次に、請求の範囲第18項に記載のデジタルデータ送受信装置を

実施の形態 4 として、図面を参照しながら説明する。

第 31 図は、本実施の形態 4 に係るデジタルデータ送受信装置の構成を示すブロック図である。

第 31 図に示すように本実施の形態 3 によるデジタルデータ送受信装置は、データの送受信を制御する送受信制御部 1300 と、データの送信および受信を行うデータ送受信部 1400 と、により構成されている。

データ送受信部 1400 は第 1 図に示したデジタルデータ伝送装置の送信側 100 と受信側 200 とを接続しないものになっており、2 値 4 値変換部 1401 と、符号化部 1402 と、デジタルフィルタ 1403 と、D/A 変換部 1404 と、ローパスフィルタ 1405 と、ドライバ 1406 と、ローパスフィルタ 1407 と、レシーバ 1408 と、A/D 変換部 1409 と、デジタルフィルタ 1410 と、判定処理部 1411 と、復号部 1412 と、同期処理部 1413 と、により構成されている。

このように構成されているデジタルデータ送受信装置では、送受信制御部 1300 は、データ送受信部 1400 により受信したデータについて再送信すべきデータかどうか判断し、再送信するデータをデータ送受信部 1400 の 2 値 4 値変換部 1401 に入力し、再送信しないデータを受信データとして外部に出力する。また、送受信制御部 1300 は、外部より入力される送信データを再送信するデータに多重し、データ送受信部 1400 に送り、データ送受信部 1400 により送信する。

第 32 図は、複数のデジタルデータ送受信装置をリング状にバス接続をした例である。同図において、1501、1502、1503 は、第 31 図の送受信制御部 1300 と同様の構成の送受信制御部、1504、1505、1506 は、第 31 図のデータ送受信部 1400 と同様の構成のデータ送受信部であり、前段のデータ送受信部より送信される送信データを、次段のデータ送受信部により受信し、最終

段のデータ送受信部より送信される送信データを初段のデータ送受信部により受信するように接続している。

各送受信制御部 1501～1503では、アドレス管理など通信上位層の処理を行う。各データ送受信部 1504～1506は、送受信  
5 制御部間 1501～1503のデータの伝送を行う。

以上のような構成にすることで、リング状のバスのデータ送受信部分を構成することができる。

#### 産業上の利用可能性

- 10 本発明は、デジタルデータを多値化し、連続して同じ信号レベルを取らないように符号化して伝送することで、高速なデータ伝送を可能とし、さらに、30MHz以下の帯域での放射ノイズを、デジタルフ  
ィルタにより車載条件に適合したノイズ量にまで低減したディジタル  
データ伝送装置、および伝送路符号化方法、および復号方法を提供す  
15 るものである。

## 請 求 の 範 囲

1. デジタルデータを、一定の単位周期であるシンボル周期毎に上記デジタルデータに割り当てたシンボルに相当する信号レベルに変換するデータ符号化手段と、

上記データ符号化手段で符号化された信号レベル列の単位周期より短い第1のサンプリング周期を持ち、所定の周波数のみを通過させる第1のデジタルフィルタと、

- 10 上記デジタルフィルタを通過したデジタルデータ列をアナログ信号に変換するデジタルアナログ変換手段と、

上記デジタルアナログ変換手段により変換されたアナログ信号から、上記第1のサンプリング周期で決定される上記第1のデジタルフィルタの折り返しひずみを除去する低域通過型フィルタと、

- 15 上記低域通過型フィルタの出力を、所定の基準電位を中心に互いに極性の反転した2本の信号に変換して、ツイストペア線に入力する差動ドライバと、

上記ツイストペア線により伝送される伝送信号を受信して、その2本の線間の電位差を信号に変換する差動レシーバと、

- 20 上記差動レシーバの出力を第2のサンプリング周期毎にデジタル信号値に変換するアナログデジタル変換処理手段と、

上記アナログデジタル変換手段によりサンプリングされたデジタルデータ列の、所定の周波数帯域のみを通過させる第2のデジタルフィルタと、

- 25 上記第2のデジタルフィルタの出力より、信号中にシンボルを含むシンボルタイミングの信号レベルよりシンボル値を判定し、さらにシンボル値に相当するデジタルデータに変換するレベル判定手段と、を備え、

上記第1のデジタルフィルタおよび上記第2のデジタルフィルタは、ともに低域通過型の特性をもち、上記第1のデジタルフィル

タは、上記ツイストペア線に流れる各信号により放射される電磁波がお互いに打ち消しあって上記ツイストペア線の外部への電磁波の放射を無くすることができる周波数帯よりも高い周波数データを少なくとも遮断する周波数特性をもつ、

5      ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

2. 請求の範囲第1項に記載のデジタルデータ伝送装置において、

上記第1のデジタルフィルタおよび上記第2のデジタルフィルタは、その2つのデジタルフィルタを通過した際の伝送特性がローloff特性となる、

10      ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

3. 請求の範囲第2項に記載のデジタルデータ伝送装置において、

上記データ符号化手段は、1シンボル周期あたり2ビット以上のデータを、伝送するシンボルに変換する、

ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

15      4. 請求の範囲第3項に記載のデジタルデータ伝送装置において、

上記データ符号化手段は、1シンボル周期あたりに伝送するシンボルの種類の数よりも多い数の信号レベルを設け、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、いずれかの信号レベルに割り当てて符号化する、

20      ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

5. 請求の範囲第3項または請求の範囲第4項に記載のデジタルデータ伝送装置において、

上記データ符号化手段は、5つの信号レベルをもち、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、直前のシンボル伝送タイミング

25      に伝送した前信号レベル以外の信号レベルに、下位の信号レベルより01, 11, 00, 10の順に割り当てて符号化する、

ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

6. 請求の範囲第3項または請求の範囲第4項に記載のデジタルデータ伝送装置において、

伝送するデジタルデータがバイフェーズマーク方式により符号化されたデータであって、

- 上記データ符号化手段は、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、直前のシンボル伝送タイミングに伝送した前信号レベル以外の信号レベルに、下位の信号レベルより 0 1, 1 1, 0 0, 1 0 の順に割り当てて、伝送する信号レベルを決定する、

ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

7. 請求の範囲第 3 項または請求の範囲第 4 項に記載のデータ送信装置において、

- 10 上記データ符号化手段は、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、信号レベルの最下位からシンボルの種類の数までの信号レベルと、信号レベルの最上位からシンボルの種類の数までの信号レベルと、に交互に割り当てて、伝送する信号レベルを決定する、

ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

- 15 8. 請求の範囲第 3 項ないし請求の範囲第 7 項のいずれかに記載のデジタルデータ伝送装置において、

上記データ符号化手段は、

上記前信号レベルを記憶する前信号レベル記憶手段と、

上記前信号レベルと伝送シンボルとに基づき、伝送するシンボルに

- 20 対する信号レベルを決定する符号化手段と、

を備えたことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

9. 請求の範囲第 8 項に記載のデジタルデータ伝送装置において、

上記符号化手段は、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、上記前信号レベル記憶手段が記憶する上記前信号レベルに対して  
25 所定の差を持つ信号レベルに割り当てる、

ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

10. 請求の範囲第 3 項ないし請求の範囲第 9 項のいずれかに記載のデジタルデータ伝送装置において、

上記データ符号化手段には、伝送信号がバイフェーズマーク方式で



符号化されているか否かを示す伝送方式指示信号が加えられる、  
ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

1 1. 請求の範囲第 1 項に記載のデジタルデータ伝送装置において

5 上記レベル判定手段は、シンボル周期毎に信号レベルを検出する信号レベル検出手段と、

直前のシンボル受信タイミングに受信した前信号レベルを記憶する前信号レベル記憶手段と、を備え、

10 信号レベル検出手段により検出した信号レベルを、上記前信号レベル記憶手段の記憶する前信号レベルに基づいて、対応するシンボルに復号化する、

ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

1 2. 請求の範囲第 1 項または請求の範囲第 1 1 項に記載のデジタルデータ伝送装置において、

15 上記レベル判定手段は、

所定の期間に受信した各信号レベルの変動値に基づき、判定閾値レベルを補正する閾値制御手段と、

上記前信号レベルを記憶する前信号レベル記憶手段と、

20 閾値を保持し、シンボルタイミングで検出した信号レベルと上記前信号レベルとの信号レベルの差分を閾値判定してシンボル値を復号化する閾値判定手段と、

を備えたことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

1 3. 請求の範囲第 1 1 項または請求の範囲第 1 2 項に記載のデジタルデータ伝送装置において、

25 上記レベル判定手段は、受信信号のシンボル周期と同期化する同期処理手段を備え、

上記同期処理手段は、受信信号からシンボル周期の 2 分の 1 周期をもつ周波数成分を抽出し、抽出信号の位相に基づきシンボルを検出するシンボルタイミングを制御する、

ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

14. 請求の範囲第1項ないし請求の範囲第13項のいずれかに記載のデジタルデータ伝送装置において、

上記レベル判定手段には、受信信号がバイフェーズマーク方式で符号化されているか否かを示す伝送方式指示信号が加えられる、

ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

15. 請求の範囲第1項ないし請求の範囲第14項のいずれかに記載のデータ送信装置において、

10 伝送するデジタルデータにスクランブルを施すスクランブラと、  
受信したデジタルデータに施されているスクランブルを解くデスクランブラと、

を備えた、ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

16. デジタルデータを、一定の単位周期であるシンボル周期毎に上記デジタルデータに割り当てたシンボルに相当する信号レベルに変換するデータ符号化手段と、

上記データ符号化手段で符号化された信号レベル列の単位周期より短い第1のサンプリング周期を持ち、所定の周波数のみを通過させる第1のデジタルフィルタと、

20 上記デジタルフィルタを通過したデジタルデータ列をアナログ信号に変換するデジタルアナログ変換手段と、

上記デジタルアナログ変換手段により変換されたアナログ信号から、上記第1のサンプリング周期で決定される上記第1のデジタルフィルタの折り返しひずみを除去する低域通過型フィルタと、

25 上記低域通過型フィルタの出力を、所定の基準電位を中心に互いに極性の反転した2本の信号に変換して、ツイストペア線に入力する差動ドライバと、を備え、

上記第1のデジタルフィルタは、上記ツイストペア線に流れる各信号により放射される電磁波がお互いに打ち消しあって上記ツイストペア線の外部への電磁波の放射を無くすることができる周波数帯よりも

高い周波数データを少なくとも遮断する周波数特性をもつ、  
ことを特徴とするデータ送信装置。

17. 上記ツイストペア線により伝送される伝送信号を受信して、その2本の線間の電位差を信号に変換する差動レシーバと、

- 5 上記差動レシーバの出力を第2のサンプリング周期毎にデジタル信号値に変換するアナログデジタル変換処理手段と、

上記アナログデジタル変換手段によりサンプリングされたデジタルデータ列の、所定の周波数帯域のみを通過させる第2のデジタルフィルタと、

- 10 上記第2のデジタルフィルタの出力より、信号中にシンボルを含むシンボルタイミングの信号レベルよりシンボル値を判定し、さらにシンボル値に相当するデジタルデータに変換するレベル判定手段と、

を備えたことを特徴とするデータ受信装置。

- 15 18. 請求の範囲第1項に記載のデジタルデータ伝送装置のレベル判定手段より出力される受信データを判断し、再送信するデータをデータ符号化手段に入力し、再送信しないデータを受信データとして外部に出力し、外部より入力される送信データを再送信データに多重して、上記データ符号化手段に入力する送受信制御手段を備えた、

- 20 ことを特徴とするデータ送受信装置。

19. デジタルデータを、任意のビット数をまとめて1シンボルとして伝送する際、シンボルの種類の数より多い数の信号レベルを設け、

あるシンボル伝送タイミングにおける該シンボルを表す信号レベルを、いずれかの信号レベルに割り当てて符号化する、

- 25 ことを特徴とする伝送路符号化方法。

20. 請求の範囲第19項に記載の伝送路符号化方法において、

あるシンボル伝送タイミングにおける該シンボルを表す信号レベルを、直前のシンボル伝送タイミングにおける前値信号レベル以外の信号レベルに割り当てて符号化する、

ことを特徴とする伝送路符号化方法。

21. 請求の範囲第19項または請求の範囲第20項に記載の伝送路符号化方法において、

- 5 あるシンボル伝送タイミングにおける該シンボルを表す信号レベルを、信号レベルの最下位からシンボルの種類の数までの信号レベルと、信号レベルの最上位からシンボルの種類の数までの信号レベルと、に交互に割り当てて符号化する、

ことを特徴とする伝送路符号化方法。

- 10 22. 請求の範囲第19項ないし請求の範囲第21項のいずれかに記載の伝送路符号化方法において、

シンボルの種類の数を、4とし、1シンボルあたり2ビットデータを伝送する、

ことを特徴とする伝送路符号化方法。

- 15 23. 請求の範囲第19項ないし請求の範囲第22項のいずれかに記載の伝送路符号化方法において、

1シンボルあたり2ビットデータを、下位の信号レベルより01, 11, 00, 10の順に、信号レベルに割り当てて符号化する、

ことを特徴とする伝送路符号化方法。

- 20 24. 請求の範囲第19項ないし請求の範囲第22項のいずれかに記載の伝送路符号化方法において、

あるシンボル伝送タイミングにおける該シンボルを表す信号レベルを、上記前値信号レベルに対して所定の差を持つ信号レベルに割り当てて符号化する、

ことを特徴とする伝送路符号化方法。

- 25 25. 請求の範囲第19項ないし請求の範囲第24項のいずれかに記載の伝送路符号化方法において、

信号レベルの数が、シンボルの種類の数より一つ多い、

ことを特徴とする伝送路符号化方法。

26. 請求の範囲第19項ないし請求の範囲第24項のいずれかに記

載の伝送路符号化方法において、

信号レベルの数を、シンボルの種類の数の2倍とした、  
ことを特徴とする伝送路符号化方法。

27. 請求の範囲第19項ないし請求の範囲第24項のいずれかに記

5 載の伝送路符号化方法において、

信号レベルの数を、シンボルの数の1.5倍とした、  
ことを特徴とする伝送路符号化方法。

28. 請求の範囲第19項ないし請求の範囲第27項のいずれかに記  
載の伝送路符号化方法において、

10 上記デジタルデータは、スクランブルが施されたデータである、  
ことを特徴とする伝送路符号化方法。

29. 請求の範囲第28項に記載の伝送路符号化方法において、

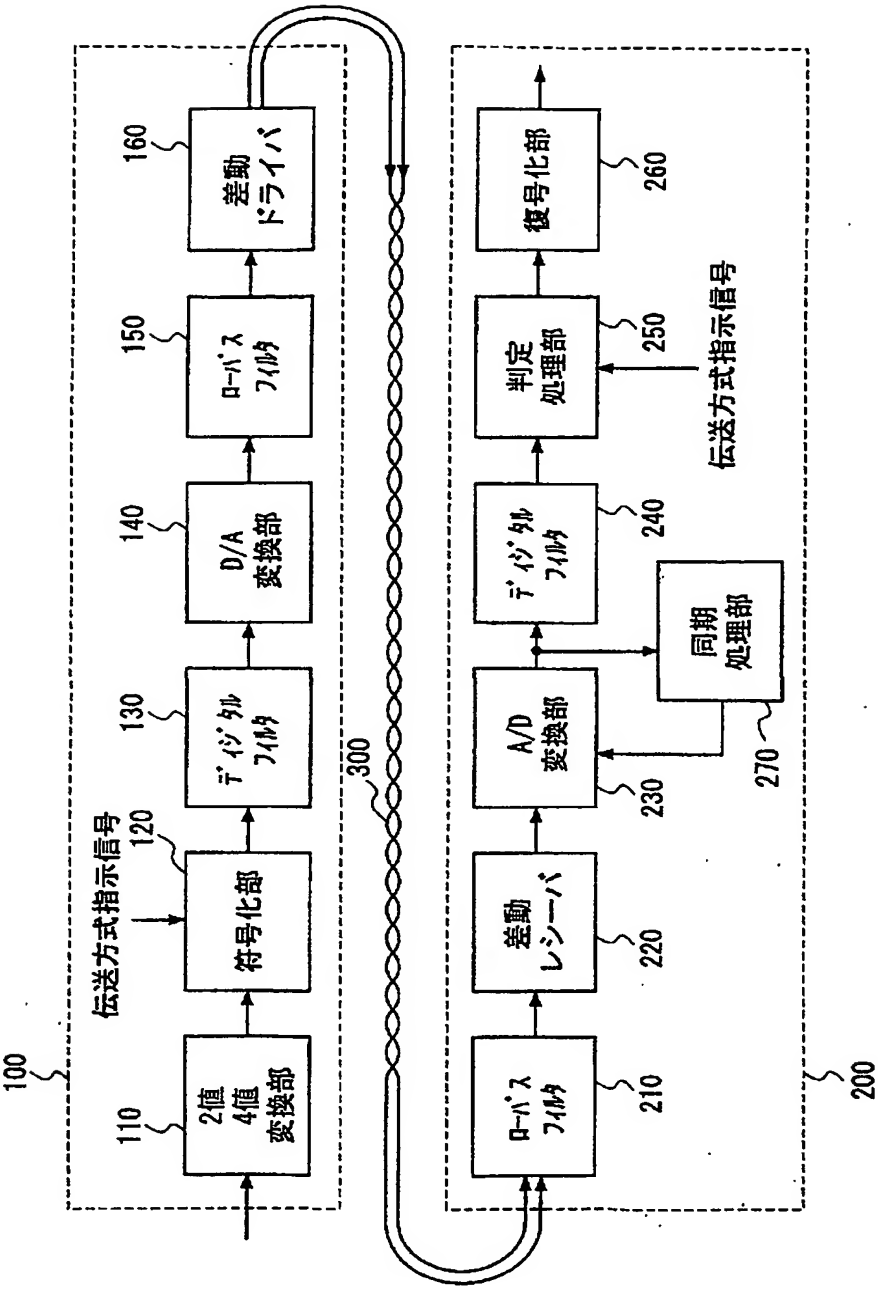
上記スクランブルは、送信データから生成したデータに基づいて、  
送信データに処理を施す自己同期型スクランブルである、

15 ことを特徴とする伝送路符号化方法。

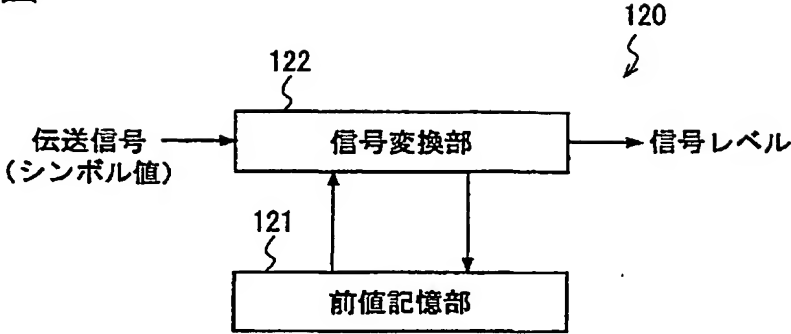
30. 直前のシンボル受信タイミングにおける信号レベルに基づき、  
シンボル受信タイミングにおける信号レベルをシンボルに復号化する、  
ことを特徴とする復号方法。

31. シンボル受信タイミングにおける信号レベルと、直前のシンボ  
20 ル受信タイミングにおける信号レベルと、の2つの信号レベルの差分  
値にシンボルを対応させて、シンボル受信タイミングにおける信号レ  
ベルをシンボルに復号化する、  
ことを特徴とする復号方法。

第1図



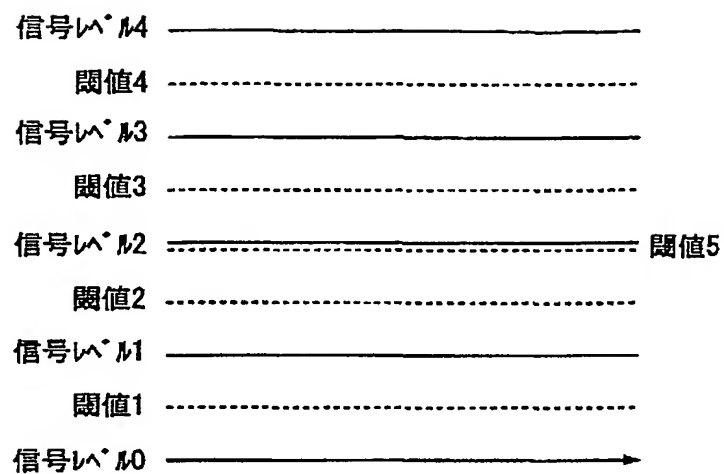
第2図



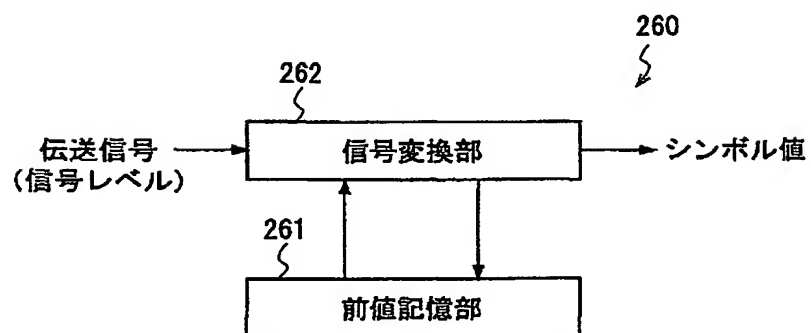
第3図

前値 設定値	0	1	2	3	4
0		01	01	01	01
1	01		11	11	11
2	11	11		00	00
3	00	00	00		10
4	10	10	10	10	

第4図



第5図

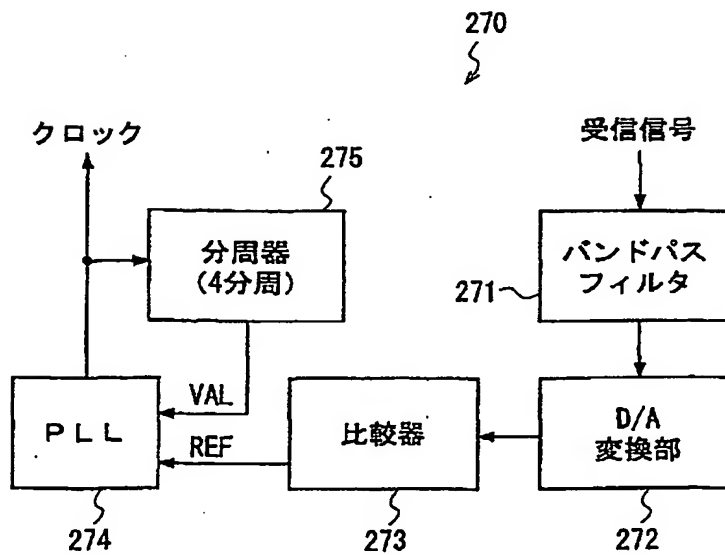




第6図

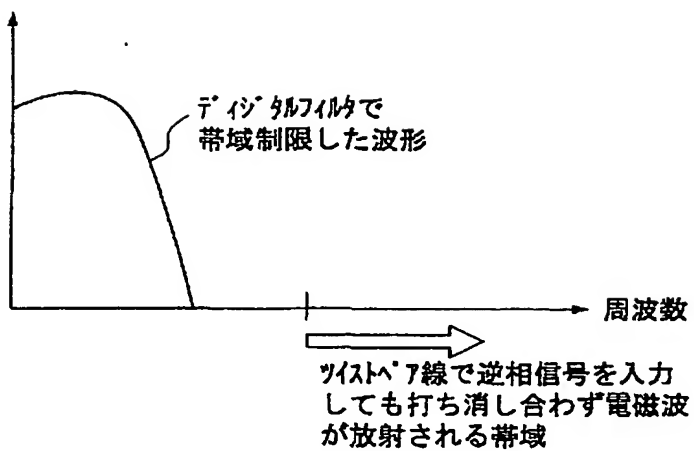
設定値 \ 前値	0	1	2	3	4
0		01	01	01	01
1	01		11	11	11
2	11	11		00	00
3	00	00	00		10
4	10	10	10	10	

第7図



5/23

第8図



第9図

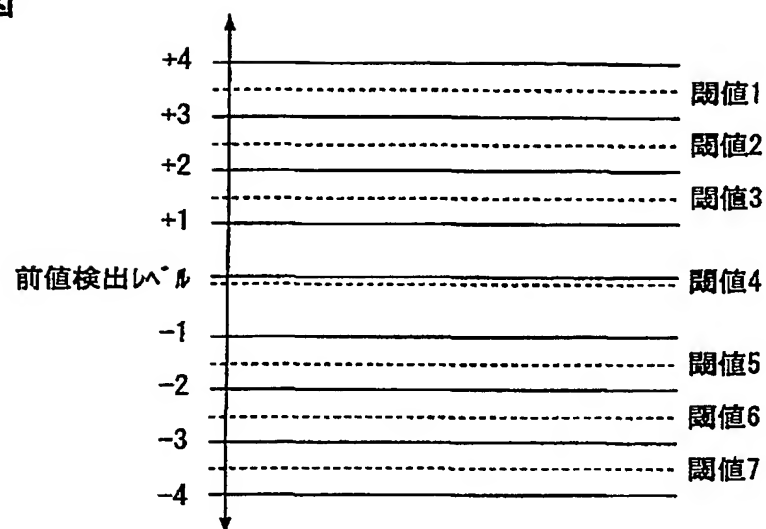
設定値 \ 前値	0	1	2	3	4
0		01	01	01	01
1	01		11	11	11
2	11	11		00	00
3	00	00	00		10
4	10	10	10	10	

第10図

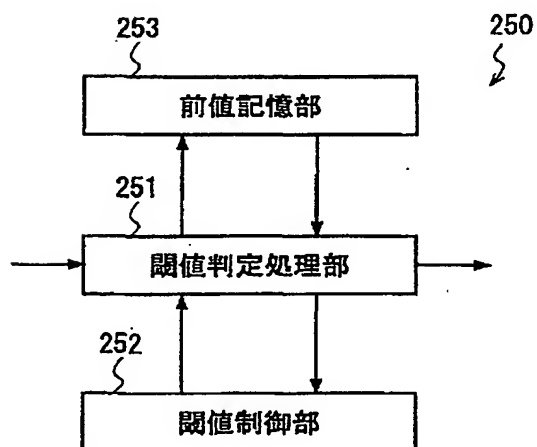
設定値 \ 前値	0	1	2	3	4
0		10	00	11	01
1	01		10	00	11
2	11	01		10	00
3	00	11	01		10
4	10	00	11	01	

6/23

第11図

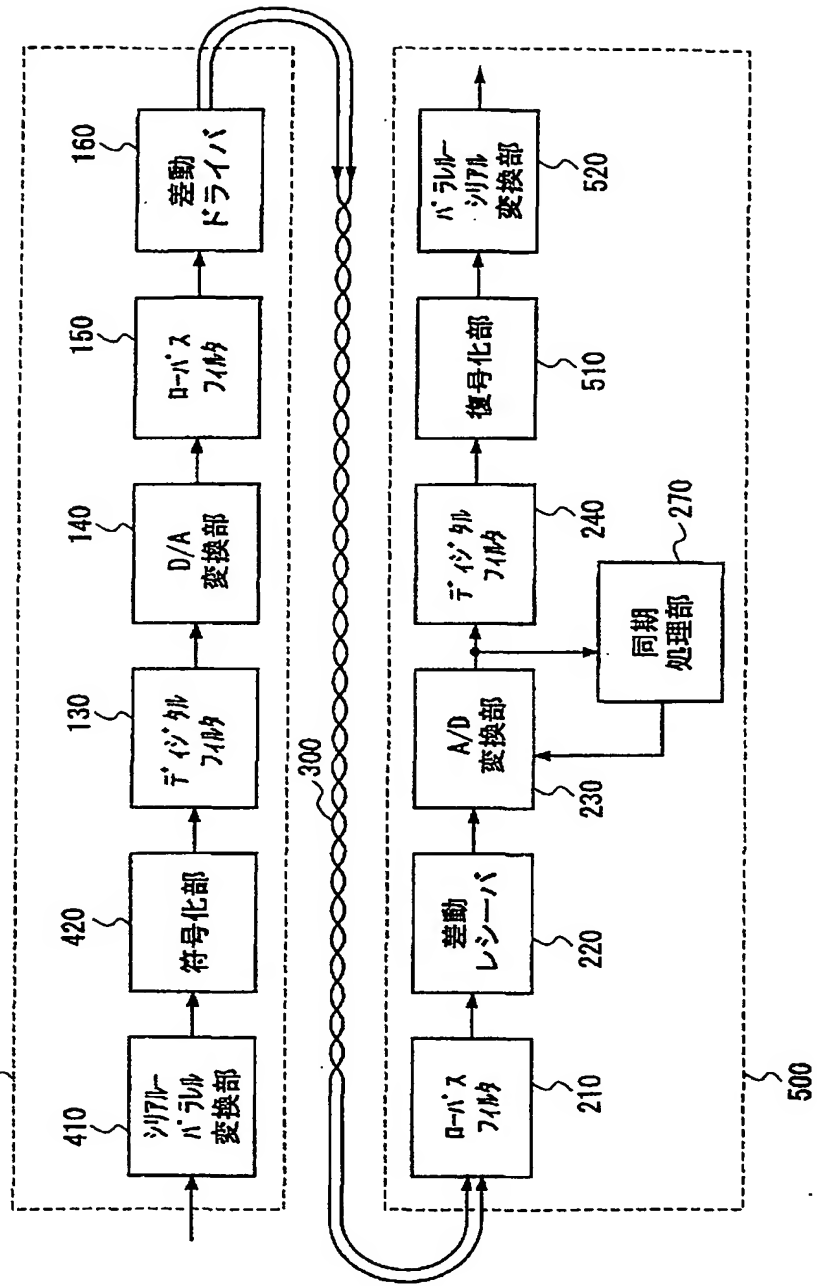


第12図



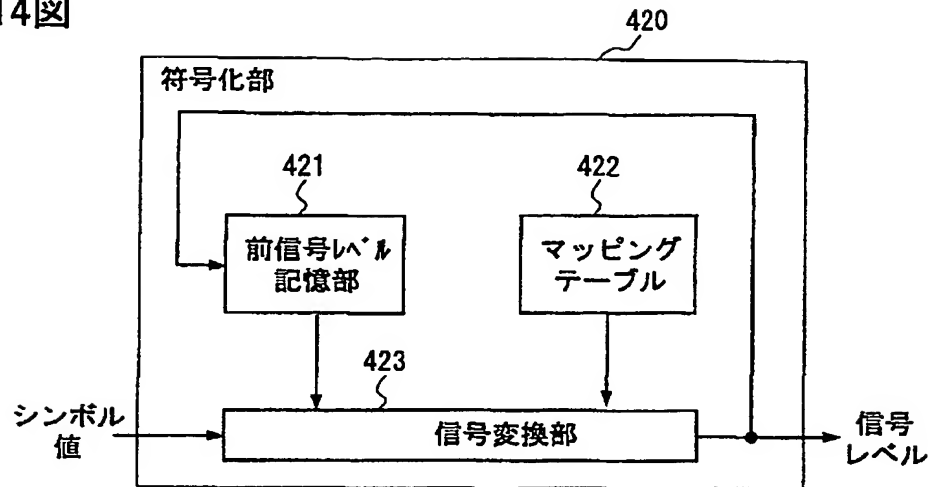
7/23

第13図



8/23

第14図



第15図

受信 シンボル 前信号レベル	10	11	01	00
+7	-3	-5	-7	-1
+5	-5	-7	-1	-3
+3	-7	-1	-3	-5
+1	-1	-3	-5	-7
-1	+5	+3	+1	+7
-3	+3	+1	+7	+5
-5	+1	+7	+5	+3
-7	+7	+5	+3	+1

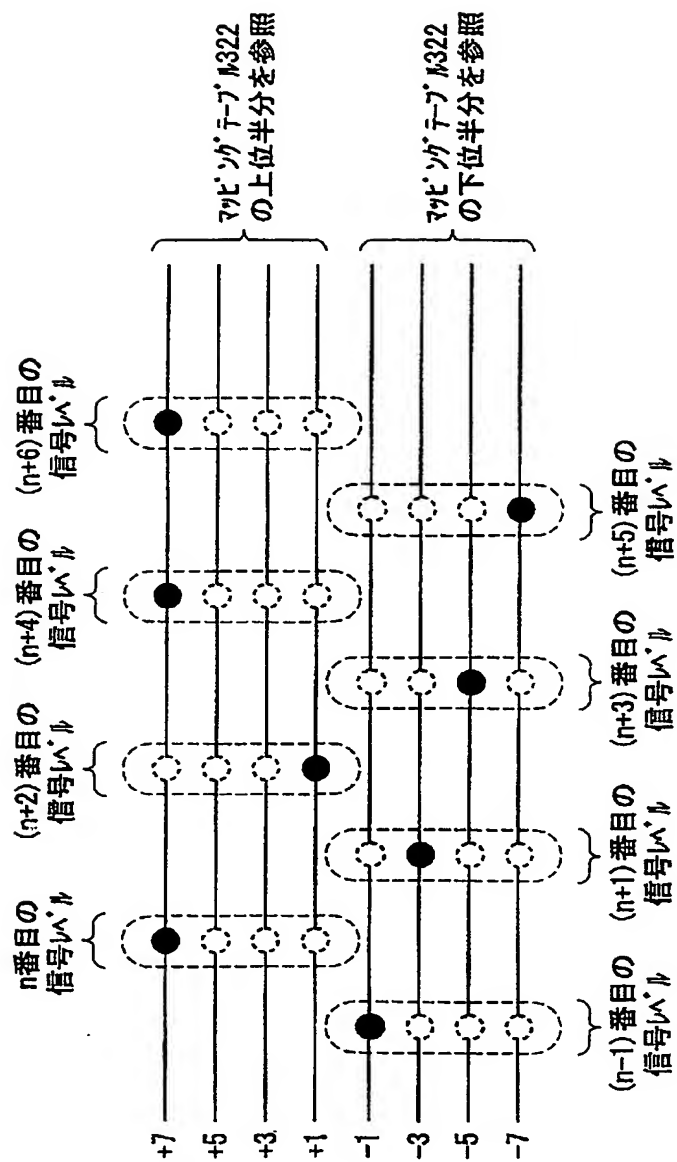
前値との差分	-2 -10 +6 +14	-4 -12 +4 +12	-6 -14 +2 +10	-8 +8
--------	------------------------	------------------------	------------------------	----------

第16図

.....

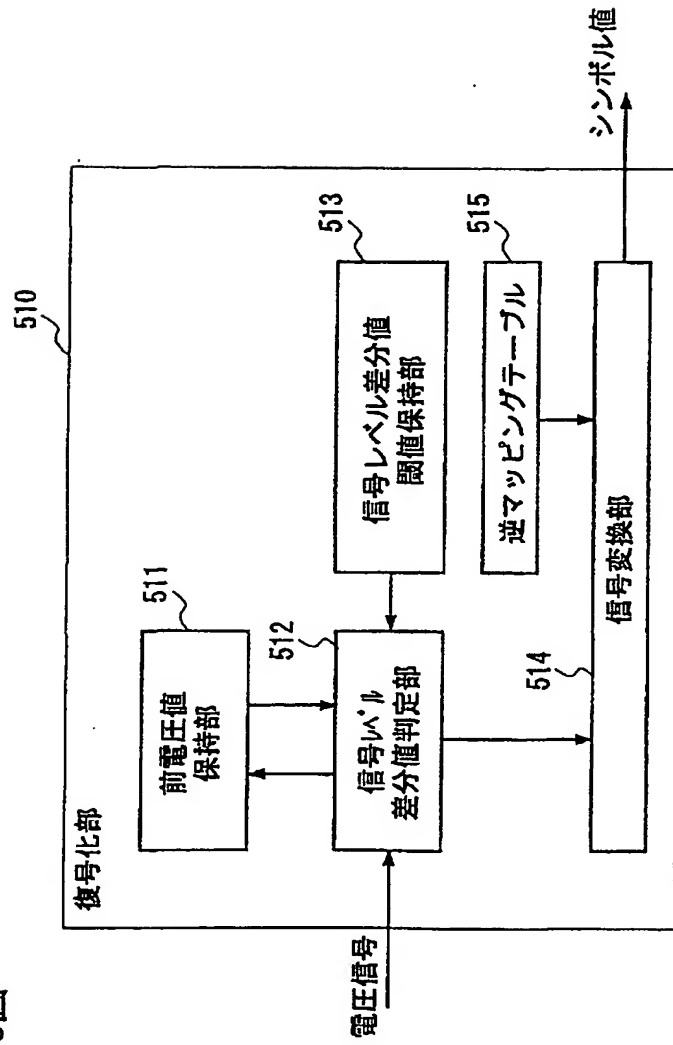
10	01	11	01	11	00
n+6番目のシンボル	n+5番目のシンボル	n+4番目のシンボル	n+3番目のシンボル	n+2番目のシンボル	n+1番目のシンボル
					n番目のシンボル

第17圖



11/23

第18図





12/23

## 第19図

電圧差分値 (+28)	閾値13 (+26)	-----	+7V <sub>ref</sub> 変化
電圧差分値 (+24)	閾値12 (+22)	-----	+6V <sub>ref</sub> 変化
電圧差分値 (+20)	閾値11 (+18)	-----	+5V <sub>ref</sub> 変化
電圧差分値 (+16)	閾値10 (+14)	-----	+4V <sub>ref</sub> 変化
電圧差分値 (+12)	閾値 9 (+10)	-----	+3V <sub>ref</sub> 変化
電圧差分値 (+8)	閾値 8 (+6)	-----	+2V <sub>ref</sub> 変化
電圧差分値 (+4)	閾値 7 (0)	-----	+1V <sub>ref</sub> 変化
電圧差分値 (-4)	閾値 6 (-6)	-----	-1V <sub>ref</sub> 変化
電圧差分値 (-8)	閾値 5 (-10)	-----	-2V <sub>ref</sub> 変化
電圧差分値 (-12)	閾値 4 (-14)	-----	-3V <sub>ref</sub> 変化
電圧差分値 (-16)	閾値 3 (-18)	-----	-4V <sub>ref</sub> 変化
電圧差分値 (-20)	閾値 2 (-22)	-----	-5V <sub>ref</sub> 変化
電圧差分値 (-24)	閾値 1 (-26)	-----	-6V <sub>ref</sub> 変化
電圧差分値 (-28)			-7V <sub>ref</sub> 変化

13/23

第20図

閾値	閾値1	閾値2	閾値3	閾値4	閾値5	閾値6	閾値7	閾値8	閾値9	閾値10	閾値11	閾値12	閾値13
電圧値	-26	-22	-18	-14	-10	-6	0	6	10	14	18	22	26

第21図

前信号タイミングと 現信号タイミング で受信した電圧値の差	閾値1未満	閾値1以上 閾値2未満	閾値2以上 閾値3未満	閾値3以上 閾値4未満	閾値4以上 閾値5未満	閾値5以上 閾値6未満	閾値6以上 閾値7未満
対応する差分レベル数	-7 レベル	-6 レベル	-5 レベル	-4 レベル	-3 レベル	-2 レベル	-1 レベル
前信号タイミングと 現信号タイミング で受信した電圧値の差	閾値7以上 閾値8未満	閾値8以上 閾値9未満	閾値9以上 閾値10未満	閾値10以上 閾値11未満	閾値11以上 閾値12未満	閾値12以上 閾値13未満	閾値13以上
対応する差分レベル数	+1 レベル	+2 レベル	+3 レベル	+4 レベル	+5 レベル	+6 レベル	+7 レベル

第22図

差分レベル数	-7 レベル	-6 レベル	-5 レベル	-4 レベル	-3 レベル	-2 レベル	-1 レベル
対応するシンボル値	01	11	10	00	01	11	10

差分レベル数	+1 レベル	+2 レベル	+3 レベル	+4 レベル	+5 レベル	+6 レベル	+7 レベル
対応するシンボル値	01	11	10	00	01	11	10

第23図

前信号レベル \ 受信 シンボル		10	11	01	00
+5	偶数周期	-1	-3	-5	+1
	奇数周期				
+3	偶数周期	-3	-5	+1	-1
	奇数周期				
+1	偶数周期	-5	+1	-1	-3
	奇数周期	+3	+1	-1	+5
-1	偶数周期	+1	-1	-3	-5
	奇数周期	+1	-1	+5	+3
-3	偶数周期				
	奇数周期	-1	+5	+3	+1
-5	偶数周期				
	奇数周期	+5	+3	+1	-1

前値との差分	↓	↓	↓	↓
	-6	-8	-10	-4
	+2	0	-2	
	+10	+8	+6	+4

17/23

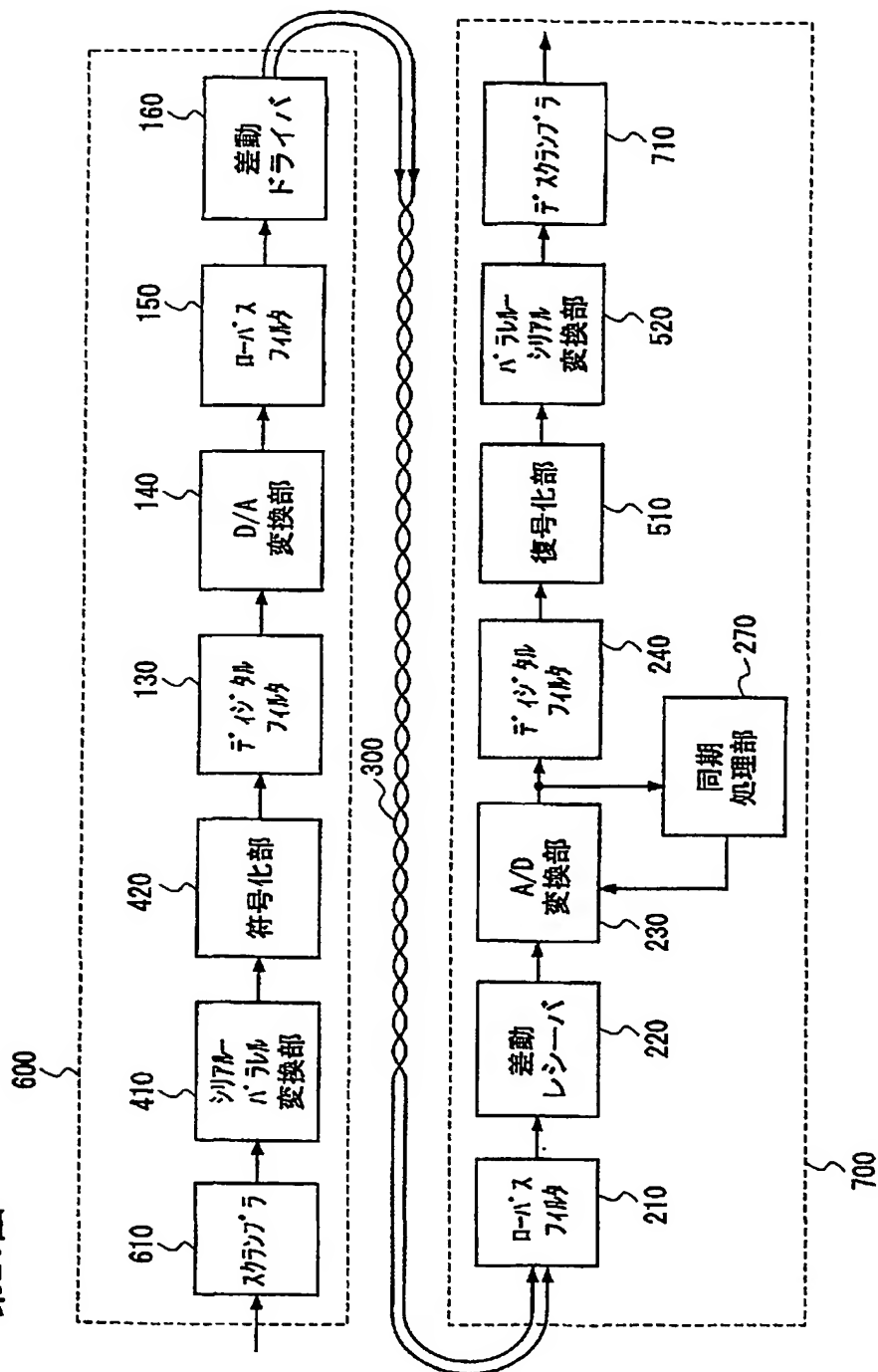
第24図

前信号レベル \ 受信 シンボル	10	11	01	00
+7	-3	-1	-5	-7
+5	-3	-1	-5	-7
+3	-3	-1	-5	-7
+1	-3	-1	-5	-7
-1	+5	+7	+3	+1
-3	+5	+7	+3	+1
-5	+5	+7	+3	+1
-7	+5	+7	+3	+1

第25図

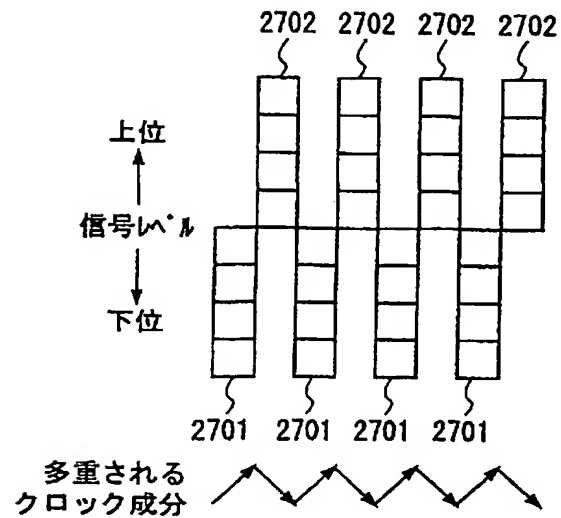
前信号レベル \ 受信 シンボル		10	11	01	00
+5	偶数周期	-1	+1	-3	-5
	奇数周期				
+3	偶数周期	+1	+1	-3	-5
	奇数周期				
+1	偶数周期	-1	+1	-3	-5
	奇数周期	+3	+5	+1	-1
-1	偶数周期	-1	+1	-3	-5
	奇数周期	+3	+5	+1	-1
-3	偶数周期				
	奇数周期	+3	+5	+1	-1
-5	偶数周期				
	奇数周期	+3	+5	+1	-1

第26図



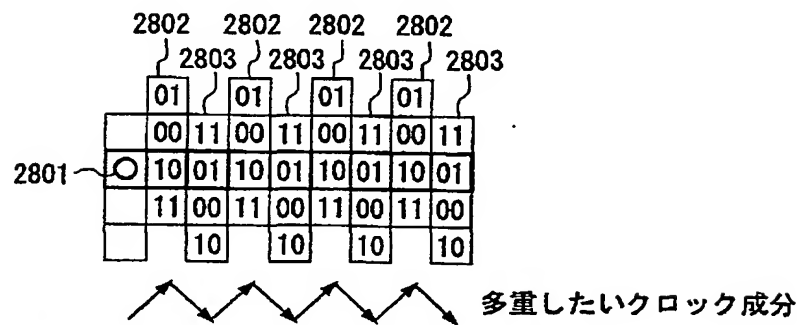
## 第27図

8値マッピング時

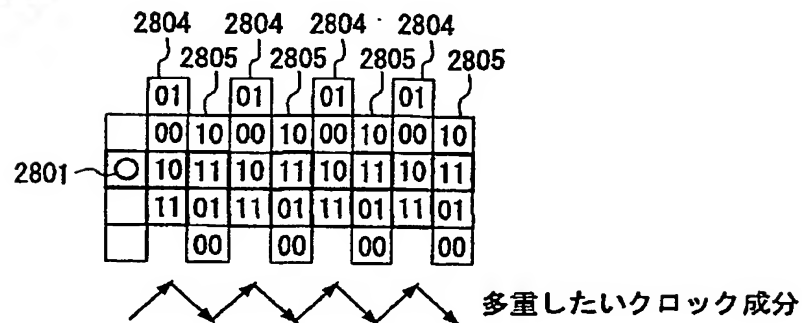


## 第28(a)図

5値マッピング時

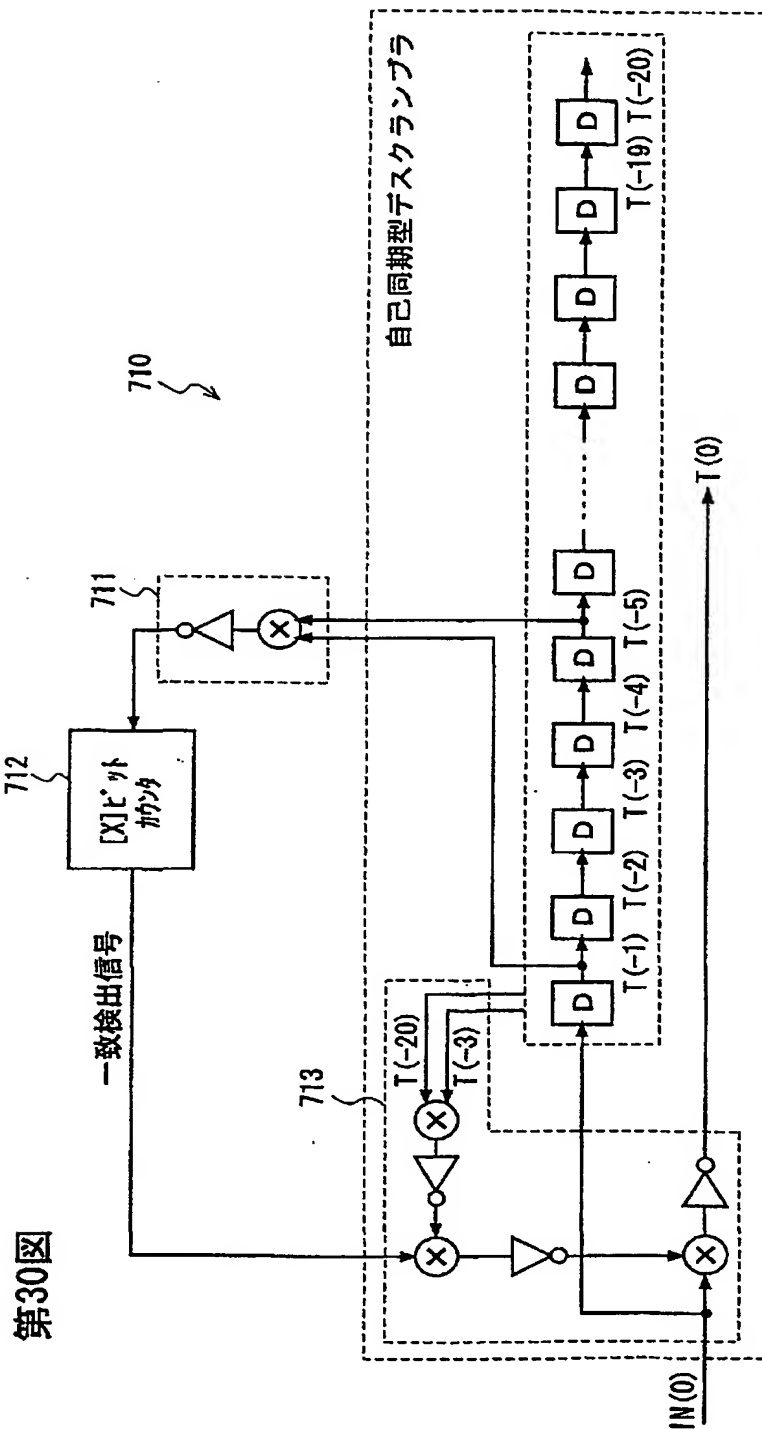


## 第28(b)図

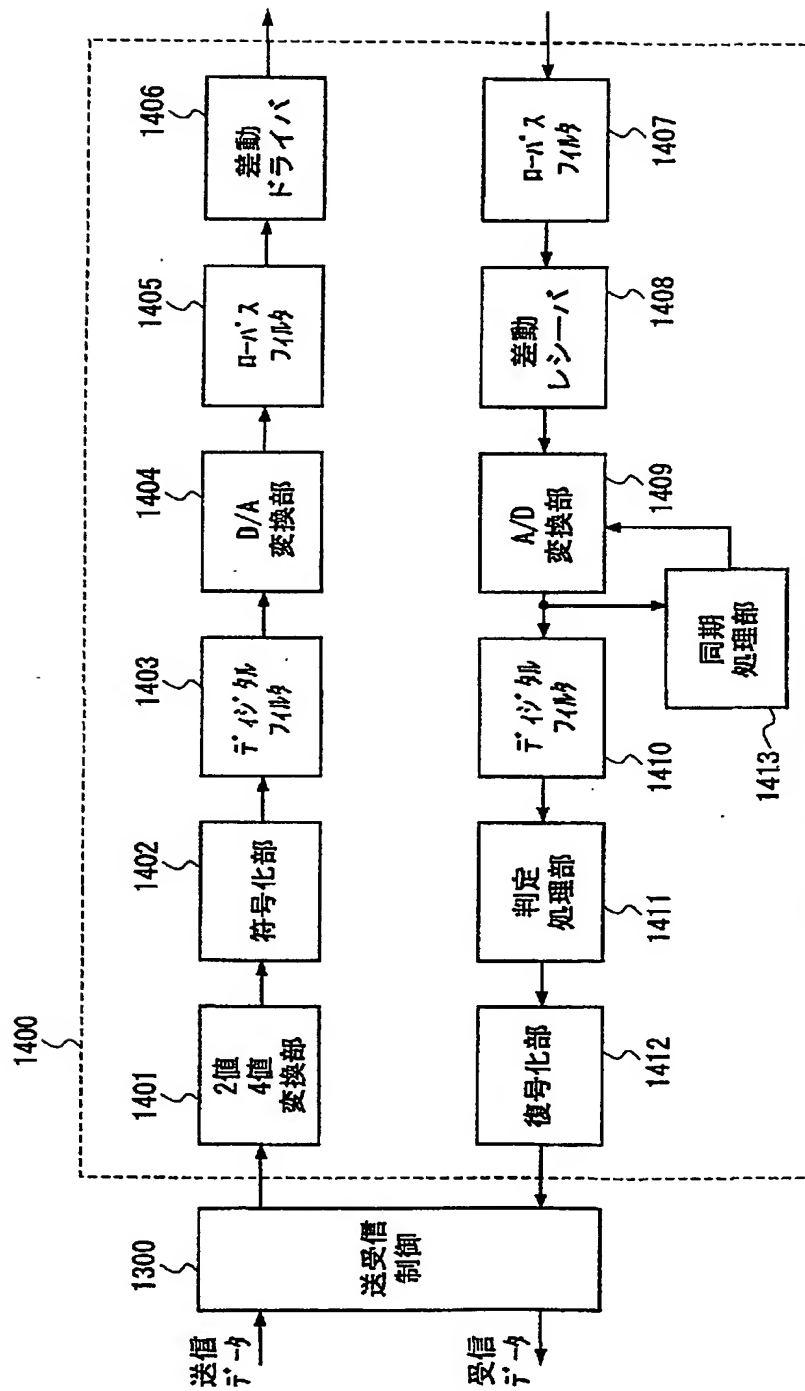




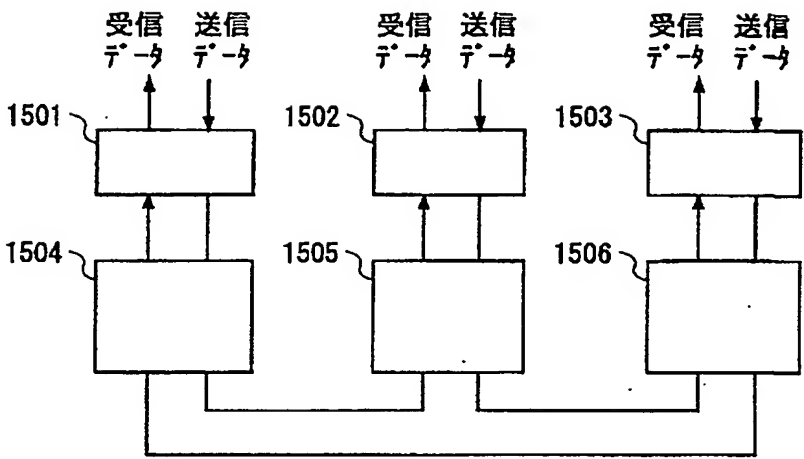




第31図



第32図



第33図

	先行シンボル : 0	先行シンボル : 1
データ : 0	10	01
データ : 1	11	00

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/08787

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int. Cl.<sup>7</sup> H04L25/03

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl.<sup>7</sup> H04L25/03, H04L25/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
 Jitsuyo Shinan Koho (Y1, Y2) 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho (U) 1994-2001  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho (U) 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho (Y2) 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 09-148936 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 06 June, 1997 (06.06.97), Full text (Family: none)	30
A	JP 02-186710 A (Hitachi, Ltd.), 23 July, 1990 (23.07.90), Full text (Family: none)	1-18
A	JP 2000-134269 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 12 May, 2000 (12.05.00), Full text (Family: none)	1-18
A	JP 07-93909 A (Victor Company of Japan, Limited), 07 April, 1995 (07.04.95), Full text (Family: none)	19-29
A	JP 02-281851 A (NEC Corporation), 19 November, 1990 (19.11.90), Full text (Family: none)	31

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
18 December, 2001 (18.12.01)Date of mailing of the international search report  
25 December, 2001 (25.12.01)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/08787

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1-18 are directed to reduction of radiated noise from a twisted paired cable.

Claims 19-29 are directed to encoding characterized by setting a signal level.

Claims 31, 31 are directed to decoding according to two continuous signal levels.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
  
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
  
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl.<sup>7</sup> H04L25/03

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl.<sup>7</sup> H04L25/03, H04L25/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 (Y1, Y2) 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 (U) 1971-2001年  
日本国登録実用新案公報 (U) 1994-2001年  
日本国実用新案登録公報 (Y2) 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 09-148936 A (日立マクセル株式会社) 6.6月.1997(06.06.97) 全文, (ファミリーなし)	30
A	JP 02-186710 A (株式会社日立製作所) 23.7月.1990(23.07.90); 全文, (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2000-134269 A (松下電器産業株式会社) 12.5月.2000(12.05. 00), 全文, (ファミリーなし)	1-18

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 18.12.01

国際調査報告の発送日 25.12.01

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
角田 慎治  
5K 3149  
電話番号 03-3581-1101 内線 3555

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 07-93909 A (日本ビクター株式会社) 7.4月.1995(07.04.95), 全文, (ファミリーなし)	19-29
A	JP 02-281851 A (日本電気株式会社) 19.11月.1990(19.11.90), 全文, (ファミリーなし)	31



## 第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

- ・請求の範囲1-18は、ツイストペア線の放射ノイズの低減に関するものである。
- ・請求の範囲19-29は、信号レベルの設定に特徴のある符号化に関するものである。
- ・請求の範囲30-31は、連続する2つの信号レベルに基づく復号化に関するものである。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。